

**UJI EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK HAYATI
KAYABIO
PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KUBIS
(*Brassica oleraceae* L.)**

SKRIPSI

Oleh :
GRETTY FEBRIOLA SIAHAAN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**UJI EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PUPUK HAYATI
KAYABIO PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN
KUBIS (*Brassica oleraceae* L.)**

Oleh :

**GRETTY FEBRIOLA SIAHAAN
145040201111217**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT BUDIDAYA PERTANIAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S - 1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2018

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Oktober 2018

Gretty Febriola Siahaan



Lembar Persembahkan

Syukur dan Puji kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan berkat yang berlimpah sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan untuk orang yang sangat saya cintai dan kasihi dalam hidup saya.

Bapak dan mama saya tercinta yang menjadi perpanjangan tangan Tuhan akan membimbing saya, membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan cintanya sampai saat ini. Terimakasih untuk setiap kasih sayang dan doa kalian hingga sekarang saya seorang sarjana. Jelasnya karya sederhana ini tidak dapat membalas semua itu, ini hanya sebagian kecil pencapaian ku yang ku persembahkan untuk kalian. Doakan saya selalu disetiap langkah kedepannya, karena motivasi dan dukungan kalian lah saya bisa kuat dan semangat hingga saat ini.

Abang saya Ryad Jan Nico Siahaan, adik saya Yogi Herpandus Siahaan dan Kelwin Doli Siahaan. Terimakasih untuk setiap dukungan dan doa kalian buat saya selama proses awal perkuliahan sampai mendapatkan gelar sarjana sampai saat ini.

Kiranya Tuhan Yesus memberkati dan menyertai keluarga kita ☺

Yeremia 29:11

Sebab Aku ini mengetahui rancangan- rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman TUHAN, yaitu damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan.

“Apapun yang terjadi hari ini percayalah Dia itu selalu baik bagi kita bahkan rencanaNya selalu yang terbaik. Tetaplah percaya dan bersyukur pada Tuhan sampai kita melihat penggenapan rencanaNya yang indah”

RINGKASAN

Gretty Febriola Siahaan 145040201111217. Uji Efektivitas Penggunaan Pupuk Hayati Kayabio pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* L.). Di Bawah Bimbingan Dr. Ir. Setyono Yudo Tyasmoro, MS sebagai pembimbing utama.

Kubis atau kol ialah satu jenis sayuran daun yang berasal dari daerah subtropika yang telah lama dikenal dan dibudidayakan di Indonesia. Produksi kubis di Indonesia, selain untuk memenuhi keperluan dalam negeri, juga komoditas ekspor. Beberapa tahun terakhir, kubis termasuk kelompok enam besar sayuran komoditi ekspor unggulan Indonesia. Kandungan mineral juga banyak dikandung diantaranya kalium, fosfor, natrium dan besi. Luas panen tanaman kubis pada tahun 2015-2016 mencapai 71.934 ha/tahun dengan hasil produksi 1,51 juta ton/tahun dan produktivitas tanaman kubis mencapai 21,04 ton ha⁻¹. Perkembangan serta prediksi konsumsi kubis dalam rumah tangga di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik yaitu, konsumsi kubis dalam rumah tangga selama periode tahun 2002-2014 relatif berfluktuasi namun cenderung mengalami sedikit penurunan dari tahun ke tahun yaitu sekitar 2,29%/tahun. Sedangkan pada konsumsi terbesar terjadi pada tahun 2004 mencapai 2,03 kg/kapita. Tahun 2014 konsumsi kubis ialah 1,36 kg/kapita atau naik 8,75% dibandingkan tahun sebelumnya. Peningkatan konsumsi kubis diprediksi mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang makin tahun makin meningkat. Budidaya kubis terdapat beberapa permasalahan yang dapat menurunkan produksi kubis diantaranya penggunaan pupuk kimia yang dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan dan menurunkan kesuburan tanah. Untuk memperbaiki kesuburan tanah yang menurun akibat pemberian pupuk kimia, maka dapat digantikan dengan pemberian pupuk hayati. Pupuk tersebut bermanfaat untuk menambah populasi mikroorganisme dalam tanah sehingga mampu meningkatkan kesuburan dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pupuk hayati kayabio pada pertumbuhan vegetatif, hasil tanaman dan mutu tanaman kubis dan mendapatkan dosis optimal pupuk hayati Tepung Kayabio bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kubis.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei - Agustus 2018 di Agro Techno Park (ATP) Cangar yang terletak di Desa Sumberbrantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu dengan ketinggian sekitar 1700 mdpl, suhu 18°C. Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah cangkul, polibag, meteran, timbangan analitik, LAM, SPAD, oven, amplop, penggaris, kamera dan alat lain yang digunakan selama penelitian. Bahan yang digunakan ialah, benih kubis, urea (46% N), SP36 (18% P₂O₅), KCL (60% K₂O) dan pupuk hayati Kayabio. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ialah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 14 perlakuan dan 3 ulangan P₀: Kontrol (tanpa pemberian pupuk), P₁: NPK sesuai rekomendasi, P₂: Pupuk Hayati Kayabio 200 g ha⁻¹, P₃: ¼ NPK + pupuk hayati Kayabio 250 g ha⁻¹, P₄: ½ NPK + pupuk hayati Kayabio 250 g ha⁻¹, P₅: ¾ NPK + Pupuk hayati Kayabio 250 g ha⁻¹, P₆: Pupuk hayati Kayabio 625 g ha⁻¹, P₇: ¼ NPK + Pupuk hayati Kayabio 625 g ha⁻¹, P₈: ½ NPK + pupuk hayati Kayabio 625 g ha⁻¹, P₉: ¾ NPK + Pupuk hayati Kayabio 625 g ha⁻¹, P₁₀: pupuk hayati Kayabio 1250 g ha⁻¹, P₁₁: ¼ NPK + pupuk hayati Kayabio 1250 g ha⁻¹, P₁₂: ½ NPK + pupuk hayati Kayabio



1250 g ha⁻¹, P₁₃: $\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati Kayabio 1250 g ha⁻¹. Pengamatan yang dilakukan ialah pengamatan komponen pertumbuhan dan komponen panen. Komponen pertumbuhan meliputi: panjang tanaman, jumlah daun, hijau daun, bobot basah dan bobot kering tanaman. Komponen panen meliputi diameter krop, bobot krop dan bobot total tanaman. Data pertumbuhan dan hasil tanaman diolah secara statistik dengan ANOVA dilanjutkan dengan perbandingan antar perlakuan dengan uji Duncan (DMRT) pada taraf uji 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik NPK berpengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil tanaman kubis. Perlakuan $\frac{3}{4}$ (70%) NPK dari dosis rekomendasi + pupuk hayati kayabio 1250 g ha⁻¹ (P₁₃) menunjukkan perlakuan yang memberikan respon yang paling tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya. Pada umur 77 HST menunjukkan bahwa panjang tanaman sebesar 50,33 cm/tanaman, jumlah daun sebesar 14,50/tanaman, luas daun sebesar 4962,00 cm², bobot basah total tanaman sebesar 483,65 g, bobot kering total tanaman sebesar 89,00 g. Pengamatan komponen hasil pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK dari dosis rekomendasi + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) menghasilkan lingkaran krop sebesar 133,25 cm, bobot segar krop sebesar 1348,75 g, bobot total tanaman sebesar 3773,1 g dan hasil panen sebesar 49,1 ton ha⁻¹. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk hayati dengan dosis 1250 g ha⁻¹ dan kombinasinya dengan pupuk Anorganik dengan dosis $\frac{3}{4}$ atau 75% dari dosis standart dosis yang paling efektif dan berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi kubis serta dapat direkomendasikan untuk petani, karena dosis yang paling efektif secara agronomis, ialah memiliki nilai RAE 206,3% yang berarti jika nilai RAE >100%, pupuk yang diuji lebih baik dibanding dengan perlakuan kontrol dan secara ekonomi memiliki nilai R/C ratio 1,41 yang berarti R/C ratio >1, usaha tani layak dikembangkan.

SUMMARY

Gretty Febriola Siahaan 145040201111217. The Effectiveness Test of Kayabio Biofertilizer on The Growth and Yield of Cabbage (*Brassica oleraceae* L.). Supervised by Dr. Ir. Setyono Yudo Tyasmoro, MS as a main supervisor.

Cabbage is one of the type of leafy vegetables that come from subtropical regions that have long been known and cultivated in Indonesia. Cabbage production in Indonesia, in addition to meeting domestic needs, is also an export commodity. In recent years, cabbage belongs to the top six vegetables of Indonesia's leading export commodities. Mineral content is also widely contained including potassium, phosphorus, sodium and iron. The harvested area of cabbage in 2015-2016 reached 71,934 ha/year with a production of 1.51 million tons/year and cabbage plant productions reached 21.04 tons ha⁻¹. The development and prediction of consumption of cabbage in households in Indonesia according to the Central Bureau of Statistics, namely, consumption of cabbage in households during the period 2002-2014 was relatively fluctuating, but tended to experience a slight decline from year to year of 2.29%. While the largest consumption occurred in 2004 reached 2.03 kg/capita. In 2014, cabbage consumption was 1.36 kg/capita, up 8.75% compared to the previous year. Increased consumption of cabbage is predicted to increase along with the increasing number of population which is increasing year by year. Cabbage cultivation there are several problems that can reduce cabbage production including the use of sintetic fertilizers may have a negative impact on the environment and reduce soil fertility. To improve the soil fertility decreased due to chemical fertilizer, was recommended using biofertilizers. The biofertilizer is increasing the population of microorganisms in the soil, hence to increase soil fertility and improve the physical, chemical and biological properties of the soil. The aims of the study were of to determine the effectiveness of Kayabio biofertilizers on vegetative growth, crop yields and quality of cabbage plants and obtain an optimal dose of Kayabio Flour biological fertilizer for the growth and productivity of cabbage plants growth and productivity.

This research was conducted since May up to August 2018 at Agro Techno Park (ATP) Cangar, in Sumberbrantas Village, Bumiaji Subdistrict, Batu City at altitude of 1700 masl, temperature of 18°C. The tools used in this study were hoes, polybags, meters, analytic scales, LAM, SPAD, ovens, envelopes, rulers, cameras and other tools used during the study. The ingredients used are cabbage seeds, urea (46% N), SP₃₆ (18% P₂O₅), KCL (60% K₂O), and Kayabio biological fertilizer. The experiment was designed in a Randomized Block Design (RBD) consisting of 14 treatments and 3 replicates, P₀: control (without fertilizer), P₁: NPK as recommended, P₂: Kayabio Biofertilizer 200 g ha⁻¹, P₃: ¼ NPK + biological fertilizer Kayabio 250 g ha⁻¹, P₄: ½ NPK + biological fertilizer Kayabio 250 g ha⁻¹, P₅: ¾ NPK + biological fertilizer Kayabio 250 g ha⁻¹, P₆: biological fertilizer Kayabio 625 g ha⁻¹, P₇: ¼ NPK + biological fertilizer Kayabio 625 g ha⁻¹, P₈: ½ NPK + biological fertilizer Kayabio 625 g ha⁻¹, P₉: ¾ NPK + biological fertilizer Kayabio 625 g ha⁻¹, P₁₀: biological fertilizer Kayabio 1250 g ha⁻¹, P₁₁: ¼ NPK + biological fertilizer Kayabio 1250 g ha⁻¹, P₁₂: ½ NPK + biological fertilizer Kayabio



1250 g ha⁻¹, P₁₃: $\frac{3}{4}$ NPK + biological fertilizer Kayabio 1250 g ha⁻¹. Observations were made on growth components and harvest components. Growth components include: plant length, leaf numbers, leaf green, plants wet weight and dry weight. Harvest components were of : crop diameter, crop weight and total plant weight. Plant growth and Yield data were statistically analyzed using ANOVA, followed by inter-treatment comparison using Duncan Test (DMRT) at 5% level.

The results showed that the combination of biofertilizer with NPK inorganic fertilizer significantly affected the growth and yield of cabbage. Treatment of $\frac{3}{4}$ (70%) NPK from the recommended dose + Kayabio biofertilizer 1250 g ha⁻¹ (P₁₃) showed that the treatment gave the highest response compared to other treatments. At the age of 77 DAP showed that the plant length was 50.33 cm tan⁻¹, the number of leaves was 14.50/plant, leaf area was 4962.00 cm², total plant weight was 483.65 g, total plant dry weight was of 89.00 g. Observation component results on P₁₃ treatment ($\frac{3}{4}$ NPK from recommended dose + biological fertilizer 1250 g ha⁻¹ produces crop circumference of 133.25 cm, fresh crop weight of 1348.75 g, total plant weight of 3773.1 g and yield of was 49.1 tons ha⁻¹, hence it can be concluded that the application of biofertilizer at a dose of 1250 g ha⁻¹ and its combination with inorganic fertilizer at a dose of $\frac{3}{4}$ or 75% of the standard dose is the most effective and affects the growth and production of cabbage and can be recommended for farmers, because it is the most agronomically effective dose, which has an RAE value of 206.3% which means RAE >100%, the fertilizer tested is better than the control treatment and economically has a R/C ratio of 1.41 which means R/C ratio > 1, indicated that farming is feasible to be developed.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan penyertaan-Nya pada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Efektivitas Penggunaan Pupuk Hayati Kayabio pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* L.)”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan tugas akhir yang wajib ditempuh mahasiswa Strata I (S-1) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Arifin, MS selaku Ketua Majelis, Bapak Dr. Ir. Setyono Yudo Tyasmoro, MS selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan semangat dalam penyusunan skripsi hingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik. Bapak Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir, Dipl. Agr. Sc selaku dosen pembahas yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis. Orang tua saya Bapak T. Siahaan dan R. Damanik yang selalu memberikan doa, cinta nasihat serta dukungan dalam bentuk apapun mulai dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini. Ketiga saudara kandung saya, bang Nico Siahaan, Yogi Siahaan dan Kelwin Siahaan atas doa, dukungan, motivasi dan dalam bentuk apapun hingga akhir penulisan skripsi ini. Keluarga besar IKABTIM SEJATI dan Pengurus Christian Community 2016/2017 yang telah menjadi keluarga di Malang, selalu memberikan semangat dan dukungan. Sahabat, teman dan seluruh mahasiswa Fakultas Pertanian Dini, Hisar, Risna, Johannes, Devi, Anggi, Putri, Erta dan yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang memberikan semangat, membantu selama proses penelitian serta membantu dalam proses pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan ini.

Malang, Oktober 2018

Penulis,

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pangkalanbuntu, Sumatera Utara pada tanggal 21 Februari 1996 sebagai putri ke dua dari 4 bersaudara dari pasangan Bapak T. Siahaan dan Ibu R. Damanik. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN. 095182 pada tahun 2002 - 2008, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Sidamanik pada tahun 2008-2011. Pada tahun 2011-2014 penulis melanjutkan pendidikan ke SMA Swt. RK Bintang Timur Pematangsiantar. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-I Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif diberbagai organisasi dan persekutuan seperti PMK Christian Community sebagai pengurus bidang Humas dan Bulletin tahun 2016/2017, IKABTIM SEJATI (Ikatan Alumni SMAS RK Bintang Timur Pematangsiantar se-Jawa Timur) sebagai pengurus bidang Doa dan Pemerhati tahun 2015/2016 dan Wakil Ketua Umum tahun 2016/2017. Selain itu juga penulis aktif dalam berbagai kepanitiaan, diantaranya FRESH 2015, FRESH 2016, panitia natal PMK. Christian Community dan IKABTIM SEJATI tahun 2014 dan 2015, panitia paskah PMK. Christian Community dan IKABTIM SEJATI tahun 2014 dan 2015, panitia Retreat PMK. Christian Community tahun 2015 dan 2016, panitia Makrab IKABTIM SEJATI tahun 2016 dan 2017. Selama menjadi mahasiswa, pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar Perlindungan Tanaman tahun 2016.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	3
2.TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Kubis	4
2.2 Klasifikasi Ilmiah dan Morfologi Kubis	4
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kubis	5
2.4 Pupuk Hayati.....	6
2.5 Pupuk Anorganik	8
3. BAHAN DAN METODE	11
3.1 Tempat dan Waktu.....	11
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.5 Pengamatan Tanaman Kubis.....	14
3.6 Penilaian Keefektifan Pupuk Hayati	15
3.7 Analisis Data.....	16
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil	17
4.1.1 Komponen Pertumbuhan Tanaman Kubis (<i>Brassica oleraceae</i>).	17
4.1.1 Komponen Hasil Tanaman Kubis (<i>Brassica oleraceae</i> L.)	29
4.1.4 Analisis Usaha Tani	31
4.2 PEMBAHASAN	33
4.1.1 Komponen Pertumbuhan Tanaman Kubis (<i>Brassica oleraceae</i> L.).	33

4.1.2 Komponen Panen Tanaman Kubis (<i>Brassica oleraceae</i>)	37
4.1.3 Analisis Ekonomi dan Agronomis	38
5. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44



DAFTAR TABEL

No	Teks	Hal
1.	Jenis bakteri yang dapat menambat N secara non simbiosik.	7
2.	Rerata Panjang Tanaman pada Berbagai Umur Tanaman	17
3.	Rerata Jumlah Daun pada Berbagai Umur Tanaman.	
4.	Rerata Luas Daun pada Berbagai Umur Tanaman.	22
5.	Rerata Hijau Daun pada Berbagai Umur Tanaman.	24
6.	Rerata bobot basah tanaman pada Berbagai Umur Tanaman.	25
7.	Rerata Bobot Kering Tanaman pada Berbagai Umur Tanaman	27
8.	Rerata Komponen Hasil pada Kubis (<i>Brassica oleraceae</i> L.).	30
9.	Nilai R/C Ratio dan RAE Analisis Usaha Tani pada Berbagai Perlakuan Kombinasi pupuk	31



DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Hal
1.	Deskripsi Tanaman Kubis Varietas F1 Grand 11	44
2.	Denah Lahan Percobaan.....	45
3.	Petak Percobaan Tanaman Kubis.....	46
4.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk Anorganik Rekomendasi.....	47
5.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk Hayati Kayabio Per Petak	49
6.	Perhitungan Konversi Ubinan Ke Hektar	50
7.	Analisis Ragam Pengamatan Panjang Tanaman pada Berbagai Umur Pengamatan	51
8.	Analisis Ragam Pengamatan Jumlah Daun pada Berbagai Umur Pengamatan	53
9.	Analisis Ragam Pengamatan Luas Daun pada Berbagai Umur Pengamatan.....	55
10.	Analisis Ragam Pengamatan Bobot Basah Total pada Berbagai Umur Pengamatan.....	57
11.	Analisis Ragam Pengamatan Bobot Kering Total pada Berbagai Umur Pengamatan.	59
12.	Analisis Ragam Hijau Daun pada Berbagai Umur Pengamatan.....	61
13.	Analisis Ragam Parameter Komponen Hasil Tanaman Kubis (Brassica oleraceae).	63
14.	Analisis Usaha Tani	65
15.	Dokumentasi Penelitian	70
16.	Komponen Hasil	72



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kubis atau kol ialah jenis sayuran yang dimanfaatkan daun dan buahnya. Kubis berasal dari daerah subtropika yang telah lama dikenal dan dibudidayakan di Indonesia. Produksi kubis di Indonesia, selain untuk memenuhi keperluan dalam negeri, juga termasuk komoditas ekspor. Beberapa tahun terakhir, kubis termasuk kelompok enam besar sayuran komoditi ekspor unggulan Indonesia. Berdasarkan data ekspor komoditi Hortikultura, Kementerian Pertanian Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Periode Januari s/d Juni 2016, Kubis tercatat diekspor ke empat negara tujuan, ialah Taiwan, Singapore, Malaysia dan Christmas Islands. Total volume 30,2 ribu ton, senilai US\$ 5.8 juta. Tanaman kubis mengandung protein dan banyak vitamin A, vitamin B, vitamin C dan vitamin E. Luas panen tanaman kubis pada tahun 2015-2016 mencapai 71.934 ha/tahun dengan hasil produksi 1,51 juta ton/tahun dan produktivitas tanaman kubis mencapai 21,04 ton ha⁻¹ (Anonymous, 2017). Perkembangan serta prediksi konsumsi kubis dalam rumah tangga di Indonesia ialah dalam rumah tangga selama periode tahun 2002-2014 relatif berfluktuasi, cenderung mengalami sedikit penurunan dari tahun ke tahun ialah sekitar 2,29/tahun. Sedangkan pada konsumsi terbesar terjadi pada tahun 2004 mencapai 2,03 kg/kapita, sedangkan konsumsi terendah terjadi pada tahun 2013 ialah 1,25 kg/kapita. Tahun 2014 konsumsi kubis ialah 1,36 kg/kapita atau naik 8,75% dibandingkan tahun sebelumnya. Peningkatan konsumsi kubis diprediksi mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang makin tahun makin meningkat. Pada tahun 2015 impor kubis diperkirakan sebesar 4,28 ribu ton dan ekspor 41,67 ribu ton. Meningkatkan produktivitas kubis memiliki beberapa kendala yang perlu diperhatikan.

Permasalahan petani dalam membudidayakan kubis ialah tingginya serangan hama dan penyakit. Tanaman kubis yang akan tumbuh baik pada kelembaban yang cukup tinggi (60-69%) dan suhu cukup rendah memang dapat memunculkan berbagai penyakit, terutama bakteri dan cendawan. Kedua patogen inilah yang merupakan patogen utama pada kubis (Pracaya, 2001). Kendalanya ialah penyediaan hara bagi tanaman melalui pemupukan. Penggunaan pupuk kimia pada tanaman sayur-sayuran seperti kubis oleh petani saat ini lebih tinggi

dibandingkan penggunaan pupuk organik. Banyak faktor-faktor yang membuat petani menggunakan pupuk kimia, hal ini dapat menurunkan hasil produksi tanaman, karena penggunaan pupuk kimia yang berlebihan akan dapat merusak tanah, mengurangi dan menekan populasi mikroorganisme tanah yang bermanfaat. Maka pemberian pupuk hayati akan dapat mengatasi masalah lingkungan. Hal tersebut ialah untuk memperbaiki kesuburan tanah melalui mikroorganisme yang terkandung di dalam pupuk hayati, yang menurun akibat pemberian pupuk kimia sintetik

Pupuk hayati ialah inokulan berbahan aktif mikroorganisme dalam bentuk cair maupun padat yang memiliki kemampuan untuk mobilisasi, memfasilitasi dan meningkatkan ketersediaan unsur hara (Simarmata, 2012). Kebutuhan pupuk hayati di Indonesia pada tahun 2011 ialah sebanyak 12,934 juta ton dan akan terus meningkat setiap tahunnya sehingga di tahun 2015 jumlah kebutuhannya diperkirakan menjadi 13,4 juta ton (Anonymous, 2017). PT. Petrokimia Kayaku Gresik ialah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri penghasil pestisida dan pupuk hayati. Satu produk yang dihasilkan ialah pupuk hayati dengan merek dagang Kayabio. Pupuk hayati Kayabio ialah produk pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme yang bermanfaat seperti, *Pantoea* sp, *Azospirillum* sp, *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp. Mikroorganisme yang terdapat pada pupuk hayati ini bekerja mengurai bahan organik tanah dan memperbaiki agregat tanah. Di samping itu juga mampu menghasilkan zat pemacu tumbuh, merangsang perakaran dan pertumbuhan tanaman serta meningkatkan hasil panen. Pupuk tersebut bermanfaat untuk menambah populasi mikroorganisme dalam tanah sehingga mampu meningkatkan kesuburan dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Berasarkan uraian latar belakang diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian agar mengetahui efektivitas penggunaan pupuk hayati Kayabio pada pertumbuhan dan hasil tanaman kubis (*Brassica oleraceae* L.)

1.2 Tujuan penelitian

1. Mengetahui efektivitas pupuk hayati pada pertumbuhan dan panen tanaman kubis.
2. Mendapatkan dosis optimal pupuk hayati Kayabio bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kubis

1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan ialah: Pemberian $\frac{3}{4}$ NPK dengan pupuk hayati Kayabio 1250 g ha⁻¹ efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif, hasil tanaman dan mutu tanaman kubis (*Brassica oleraceae* L.).



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kubis

Kubis (*Brassica oleraceae*) ialah tanaman sayuran yang dimanfaatkan daun dan buahnya. Kubis tumbuh di daerah dengan zona iklim sedang hingga tropika, tanaman kubis tersebut banyak berasal dari daerah subtropika dan telah lama dibudidayakan di Indonesia. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman terjadi dalam dua tahap (fase) ialah vegetatif dan generatif (reproduktif). Fase pertumbuhan vegetatif, ialah periode pertumbuhan yang terjadi segera setelah benih berkecambah hingga tanaman kubis siap untuk berbunga. Fase vegetatif disebut juga fase juvenile ialah saat tanaman kubis terlalu muda untuk dapat menghasilkan bunga dan buah. Maka, tanaman belum siap untuk membentuk bunga. Fase generatif tanaman, ialah periode tanaman meliputi pembentukan dan perkembangan bunga, biji dan buah atau sayur yang siap dipanen. Fase ini disebut juga periode kemasakan (maturation period) atau fase dewasa (senile, adult phase) ialah tanda bahwa tanaman sudah mulai dapat bereproduksi.

Fase berakhirnya kehidupan tanaman disebut dengan penuaan (senescence), fase senescence ialah fase untuk mengakhiri kehidupan daun, batang, buah dan biji. Senescence ialah proses penuaan ketika terjadi perubahan yang tidak dapat balik dan proses tersebut akan menuju kematian tanaman atau bagian dari tanaman. Senescence ialah faktor utama untuk panen, karena kematangan (ripening) ialah bagian proses dari senescence.

2.2 Klasifikasi Ilmiah dan Morfologi Kubis

Menurut Rukmana (1994) klasifikasi kubis termasuk ke dalam divisi: Spermatophyta; Sub Divisi: Angiospermae; Kelas: Dicotyledonae; Family: Cruciferae; Genus: Brassica; Spesies: *Brassica oleracea* L. Tanaman kubis memiliki batang yang pendek dan banyak mengandung air (herbaceuos). Batang berwarna hijau, tebal, lunak dan cukup kuat. Tanaman kubis memiliki batang yang bercabang yang tidak begitu tampak, yang ditutupi daun-daun yang disekelilingi batang hingga titik tumbuh dan terdapat helaian daun yang bertangkai pendek. Di daerah sub tropika, bunga akan keluar dari ketiak daun. Bunga terdiri dari 4 helai daun kelopak berwarna hijau, 4 helai daun mahkota berwarna kuning muda, 4 helai benang sari bertangkai panjang, 2 helai benang sari bertangkai pendek dan 1 buah

putik yang beruang dua. Buah berbentuk polong, panjang dan ramping berisi biji. Biji berbentuk bulat kecil berwarna coklat sampai kehitam-hitaman (Rukmana, 1994).

Kubis dapat diperbanyak dengan biji atau stek. Biji atau stek dapat ditanam langsung di lapangan atau disemai terlebih dahulu di tempat persemaian, setelah cukup besar dan muncul daun dapat dipindah ke lapangan (Cahyono, 1995). Menurut Bajaj (1968) kubis baiknya diperbanyak dengan biji dengan cara benih kubis ditaburkan di bedengan. Setelah 5-6 minggu bibit dapat ditanam di lahan untuk proses pertumbuhan. Periode tanaman mulai dari penanaman sampai panen itu tergantung pada varietas dan iklim. Jenis kubis yang paling cepat pertumbuhannya membutuhkan waktu 50-90 hari sedangkan yang paling lama membutuhkan waktu 120-160 hari.

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kubis

Tanaman kubis ialah tanaman semusim yang banyak ditanam di daerah pegunungan, pada ketinggian ± 800 m dpl dengan penyebaran hujan yang cukup setiap tahun, di Indonesia. Sebagian varietas kubis tidak banyak dan tidak banyak menghasilkan biji yang tumbuh baik pada ketinggian 100 - 200 m dpl. Tanaman kubis tumbuh kurang baik pada daerah dengan ketinggian kurang dari 100 m dpl,. Siklus kehidupan tanaman kubis memerlukan air yang cukup dan tidak berlebihan. Tanah yang baik untuk tanaman kubis ialah tanah yang gembur, banyak mengandung humus, porus dan pH tanah antara 6 - 7. Waktu tanam yang baik ialah pada saat awal musim hujan atau awal musim kemarau. Namun demikian kubis dapat ditanam sepanjang tahun dengan pemeliharaan lebih intensif (Anonymous, 2017). Menurut Rukmana (1994) tanaman kubis dapat tumbuh pada semua jenis tanah, mulai tanah gembur (berpasir) hingga tanah berat. Jenis tanah yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman kubis ialah tanah lempung berpasir yang gembur, banyak mengandung humus dengan pH antara 6 - 7.

Kubis menghendaki cukup air akan tetapi tidak menghendaki adanya hujan lebat yang terus menerus. Curah hujan yang baik antara 100-1500 mm/tahun dengan kelembaban optimal antara 60-100% (Haryono, 1996). Penanaman kubis pada musim hujan lebih menguntungkan karena adanya air cukup tersedia untuk

pertumbuhannya. Kubis muda membutuhkan 300 ml air/hari, setelah dewasa memerlukan 400-500 ml/hari (Rukmana, 1994).

Hasil penelitian Laras *et al.* (2013) menyatakan bahwa petani kubis di dataran tinggi sering mengalami gagal panen karena adanya faktor lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan dan hasil kubis ialah faktor penyakit. *Plasmodiophora brassicae* ialah penyakit utama pada kubis yang menyebabkan gagal panen. Resiko kegagalan panen dapat diatasi dengan sistem tanam tumpangsari. Tanaman kubis dengan system tumpangsari menghasilkan crop yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kubis monokultur. Hal ini karena tanaman kubis monokultur mempunyai intensitas tinggi untuk terserang penyakit akar gada dibanding kubis dengan pola tanam tumpangsari. Perkembangan penyakit akar gada pada tanaman kubis dapat dihambat dengan daun dan akar bawang daun yang mengandung saponin dan tanin. Berdasarkan hasil penelitian Prabaningrum *et al.* (2017) bahwa penanaman kubis menggunakan rumah kaca (netting house) mampu menekan populasi ulat daun kubis *P. xylostella* dan kerusakan tanaman oleh serangan ulat krop kubis *C. binotalis* sehingga dapat mengurangi jumlah aplikasi insektisida sebesar 62,50% dengan bobot hasil panen kubis lebih tinggi, ialah sebesar 13,75%.

2.4 Pupuk Hayati

Pupuk hayati ialah bahan yang mengandung mikroorganisme hidup dari mikroba penghambat N_2 , pelarut fosfat, selulotik yang diberikan ke tanah dengan tujuan meningkatkan jumlah mikroba beserta aktivitasnya. Aktivitas mikroba-mikroba tersebut dalam tanah ialah mampu menambah ketersediaan unsur hara bagi tanaman, mampu menambat nitrogen udara yang selanjutnya tersedia bagi tanaman, berperan dalam dekomposisi bahan organik, mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman melalui peningkatan serapan hara dan mencegah timbulnya penyakit yang berasal dari tanah dan meningkatkan serapan hara fosfat (Sugito *et al.* 1995). Pemberian pupuk hayati ke tanah memberikan pengaruh yang besar untuk memenuhi kebutuhan akan unsur N dan P yang terus menerus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pupuk hayati yang umum digunakan ialah Effective Micoorganisms (EM), inokulum *Rhizogin*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Trichoderma* dan *Azotobacter*, bakteri pelarut fosfat, ektomikoriza,

endomikoriza dan MVA, mikoriza perombak selulosa dan efektif mikroorganisme dapat dimanfaatkan sebagai biofertilizer pada pertanian organik. Pemanfaatan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dan organik memberikan prospek cukup baik untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitas tanah (Prihatini *et al.* 1996). Beberapa mikroba-mikroba yang banyak digunakan untuk pemasok nitrogen ialah: *rhizobium*, *azotobacter*. Sedangkan mikroba yang mampu meningkatkan ketersediaan hara fosfat ialah: *Bacillus polymyxa*, *Pseudomonas striata* dan *Aspergillus awamori*.

Tabel 1. Jenis bakteri yang dapat menambat N secara non simbiosik (Tenuta, 2003).

Kelompok bakteri	Genus
Aerobik	<i>Azomonas</i> , <i>Azotobacter</i> , <i>Beijerinckia</i> , <i>Derxia</i>
Anaerob fakultatif	<i>Bacillus</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Azospirillum</i>
Anaerob	<i>Clostridium</i> , <i>Desulfotomaculum</i> , <i>Desulfotomaculum</i> , <i>Desulfovibrio</i>
Fotosintetik : -ungu nonsulfur: -Ungu sulfur	<i>Rhodomicrobium</i> , <i>Rhodopseudomonas</i> , <i>Rhodospirillum</i> , <i>Chromatium</i> , <i>Ectothiorhospira</i> . <i>Chlorobium</i>
Sianobacter	<i>Anabaena</i> , <i>Anabaenopsis</i> , <i>Aulosira</i> , <i>Calothrix</i> , <i>Nostoc</i> , <i>Cylindrospermum</i> , <i>Fischerella</i> , <i>Gloeocapsa</i> , <i>Lyngbya</i> , <i>Hapalosiphon</i> , <i>Mastigocladus</i> , <i>Oscillatoria</i> .

Mikroba pelarut fosfat terdiri dari golongan bakteri dan jamur. Kelompok bakteri pelarut fosfat ialah: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Escherichia*, *Brevibacterium* dan *Serealia*, sedangkan dari golongan Jamur ialah : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Culvularia*, *Humicola* dan *Phoma*. Mikroba pelarut fosfat bersifat menguntungkan karena mengeluarkan berbagai macam asam organik seperti asam formiat, asetat, propional, laktat, glikolat, fumarat, dan suksinat. Asam-asam organik ini dapat membentuk khelat organik (kompleks stabil) dengan kation Al, Fe atau Ca yang mengikat P sehingga ion $H_2PO_4^{2-}$ menjadi bebas dari ikatannya dan tersedia bagi tanaman untuk diserap. Hasil penelitian Munawwarah *et al.* (2016) bahwa

pemberian pupuk hayati kayabio pada tanaman padi berpengaruh pada peningkatan panjang malai dan menurunkan jumlah gabah hampa/malai ialah sebesar 5% sehingga terjadi peningkatan jumlah gabah dan bobot gabah basah/rumpun.

2.5 Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik ialah pupuk sintetik buatan pabrik. Pupuk anorganik tersebut mengandung satu atau lebih senyawa anorganik. Fungsi utama pupuk anorganik ialah sebagai penambah unsur hara atau nutrisi tanaman. Aplikasi pupuk anorganik mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari penggunaan pupuk anorganik, ialah kandungan unsur hara tinggi, mudah larut dalam air sehingga unsur hara mudah tersedia bagi tanaman, unsur hara dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kandungan jumlah nutrisi banyak. Kekurangan pupuk anorganik ialah sedikit atau hampir tidak mengandung unsur hara mikro. Penggunaan pupuk anorganik dalam jumlah besar secara terus-menerus dapat mengurangi bahan organik jika tidak diimbangi dengan penggunaan pupuk organik (Sutedjo, 2008). Pemupukan ialah penambahan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sesuai dengan dosis yang dianjurkan. Pemupukan bertujuan untuk memelihara, memperbaiki dan mempertahankan kesuburan tanah dengan memberikan zat-zat pada tanah, sehingga dapat menyumbangkan hara bagi tanaman. Sehingga pemupukan ialah faktor penting dalam menunjang pertumbuhan dan hasil kubis (Cahyono, 2007). Beberapa jenis pupuk yang dapat digunakan, ialah pupuk tunggal yang mengandung satu jenis unsur hara dan pupuk majemuk yang mengandung beberapa unsur hara. Pupuk majemuk yang mengandung unsur hara makro primer (N, P dan K) dan unsur hara makro sekunder (Mg, Ca dan S) serta dilengkapi unsur hara mikro, maka pupuk tersebut disebut pupuk majemuk lengkap, ialah pupuk RapidGro 01(20-20-20) (Sutedjo, 2002).

Unsur yang paling dominan dijumpai dalam pupuk anorganik ialah unsur N, P dan K. Berdasarkan kandungan unsur haranya, pupuk anorganik dibedakan menjadi dua, ialah pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal ialah pupuk yang hanya memiliki satu macam hara saja, sedangkan pupuk majemuk ialah pupuk yang memiliki kandungan hara lengkap (N, P dan K).

2.3.1 Nitrogen

Nitrogen (N) ialah unsur hara esensial yang digunakan dalam jumlah besar oleh semua bentuk kehidupan. Fungsi utama nitrogen ialah, bahan penyusun protein, merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman dan memberikan tanaman warna hijau, mengatur dan mempengaruhi penggunaan unsur hara lain. Nitrogen dalam tanah berasal dari tiga sumber ialah: 1]. Nitrat dari atmosfer yang tercuci ke bawah oleh hujan, 2]. Nitrogen yang difiksasi melalui proses biologi dan dekomposisi sisa tanaman serta hewan dan 3]. Mineralisasi humus. Unsur N dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah banyak, tetapi ketersediaannya selalu rendah, karena mobilitas dalam tanah sangat tinggi. Tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk anion nitrat dan kation amonium. Nitrat berbentuk anion dalam larutan tanah, sedangkan amonium berbentuk kation yang dapat dipertukarkan yang diikat oleh koloid tanah dan hanya sebagian kecil yang berada dalam larutan tanah. Setelah diserap, di dalam tanaman amonium langsung digunakan oleh tanaman tetapi nitrat ditransformasikan menjadi amonium dari penggunaan energi yang dihasilkan fotosintesis. Ion amonium berkombinasi dengan ion karbon untuk membentuk asam glutamat yang kemudian digunakan oleh tanaman untuk menghasilkan asam-asam amino, yang bergabung bersama – sama membentuk protein. Protein berperan untuk mengendalikan proses pertumbuhan tanaman melalui aktifitas enzimatik. Pasokan nitrogen yang baik akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang baik dan daun berwarna hijau tua. Manfaat pemupukan nitrogen diantaranya ialah (1) meningkatkan pertumbuhan vegetatif terutama daun, (2) pengisian biji berjalan lebih baik pada tanaman biji-bijian, (3) meningkatkan kandungan protein, (4) meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur lain seperti kalium dan fosfor, (5) merangsang pembentukan tunas, (6) menambah tinggi tanaman dan (7) mengaktifkan pertumbuhan mikroba agar proses penghancuran bahan organik berjalan lancar. Dalam tubuh tanaman, nitrogen bersifat mobil, sehingga jika terjadi kekurangan nitrogen pada bagian pucuk, maka nitrogen yang tersimpan pada daun tua akan dipindahkan ke daun yang lebih muda (Novizan, 2005; Handayanto *et al.*, 2017).

2.3.2 Fosfor

Fosfor ialah penyusun inti sel dan berperan dalam pembelahan sel. Fosfor berperan penting dalam pertumbuhan awal dan dalam transfer energi dalam tanaman selama pertumbuhan. Misalnya: merangsang pertumbuhan akar dan tanaman muda, mempercepat pembungaan serta pemasakan buah, biji dan sebagai penyusun lemak dan protein. Fosfor diserap tanaman dalam bentuk H_2PO_4 dan $\text{H}(\text{PO}_4)^{2-}$. Fosfor sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami dan bahan organik. Defisiensi fosfor menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, perkembangan sistem perakaran buruk, daun tanaman berwarna keunguan; pemasakan terlambat dan pembentukan buah menjadi buruk (Sutedjo, 2008).

2.3.3 Kalium

Kalium (K) diperlukan oleh tanaman dengan jumlah yang hampir sama dengan N. Kalium sangat esensial untuk pembentukan dan transfer karbohidrat dalam tanaman, untuk fotosintesis dan sintesis protein. Kalium diserap oleh tanaman dalam bentuk kation K^+ , yang diserap oleh koloid tanah (liat dan bahan organik) bersama dengan kation lainnya yang dapat ditukar. Rambut akar menyerap kation K dari larutan tanah atau langsung dari koloid tanah. Bentuk kalium dalam tanah yang mudah tersedia hanya sekitar 1-2 % dari total kalium dalam tanah. Tanaman menggunakan K dalam fotosintesis, dalam pengangkutan karbohidrat, dalam pengaturan air, sintesis protein, meningkatkan pertumbuhan jaringan meristem, mengatur pergerakan stomata, memperkuat tegaknya batang, meningkatkan kadar karbohidrat dan gula dalam buah, tanaman menjadi tahan hama dan penyakit dan meningkatkan perkembangan akar tanaman (Roesmarkam *et al.*, 2002).

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan sejak bulan Mei hingga Agustus 2018 di Agro Techno Park Cangar yang terletak di Desa Sumberbrantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu dengan ketinggian sekitar 1700 mdpl dengan suhu sekitar 18°C.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ialah cangkul, polibag, meteran, timbangan analitik, Leaf Area Meter (LAM), oven, SPAD, amplop kertas penggaris, kamera dan alat lain yang digunakan selama penelitian. Bahan yang digunakan ialah, benih kubis, urea (46% N), SP36 (18% P₂O₅), KCL (60% K₂O) dan pupuk hayati Kayabio.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 14 perlakuan dengan masing-masing 3 ulangan. Total petak percobaan terdiri dari 42 petak. Penanaman dilakukan pada kondisi di polybag dengan ukuran 25 x 30 cm, jarak antar polibag 55 x 33 cm. Jumlah polybag yang dibutuhkan ada 840 polybag dan total lahan yang dibutuhkan ialah 545 m². Macam perlakuan yang diuji meliputi:

- P₀ : Kontrol (tanpa pemberian pupuk)
- P₁ : NPK sesuai rekomendasi
- P₂ : Pupuk Hayati Kayabio 200 g ha⁻¹
- P₃ : ¼ NPK + pupuk hayati Kayabio 250 g ha⁻¹
- P₄ : ½ NPK + pupuk hayati Kayabio 250 g ha⁻¹
- P₅ : ¾ NPK + pupuk hayati Kayabio 250 g ha⁻¹
- P₆ : Pupuk hayati Kayabio 625 g ha⁻¹
- P₇ : ¼ NPK + pupuk hayati Kayabio 625 g ha⁻¹
- P₈ : ½ NPK + pupuk hayati Kayabio 625 g ha⁻¹
- P₉ : ¾ NPK + pupuk hayati Kayabio 625 g ha⁻¹
- P₁₀ : Pupuk hayati Kayabio 1250 g ha⁻¹
- P₁₁ : ¼ NPK + pupuk hayati Kayabio 1250 g ha⁻¹
- P₁₂ : ½ NPK + pupuk hayati Kayabio 1250 g ha⁻¹
- P₁₃ : ¾ NPK + pupuk hayati Kayabio 1250 g ha⁻¹

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyiapan benih

Penyiapan benih bertujuan untuk mempercepat perkecambahan benih dan meningkatkan daya tahan tanaman pada serangan penyakit. Teknis penyiapan benih ialah dengan melakukan seleksi benih dengan merendam biji dalam air, benih yang baik akan diperoleh jika tenggelam.

3.4.2 Penyemaian

Teknik penyemaian dilakukan di bedengan dengan media campuran tanah dan pupuk kandang atau kompos (1:1), lalu diberi naungan dengan plastik transparan. Benih disebar merata pada bedengan lalu ditutup dengan daun pisang selama 2-3 hari. Setelah itu bedengan diberi naungan/atap dari kasa (screen) plastik transparan. Persemaian ditutup dengan screen untuk menghindari serangan OPT. Penyiraman dilakukan setiap hari. Bibit siap dipindahkan ke polibag setelah berumur 3-4 minggu atau sudah memiliki 4 - 5 daun.

3.4.3 Persiapan Polybag

Terlebih dahulu disiapkan tanah untuk mengisi polybag, polybag yang digunakan ialah berukuran 25 x 30 cm. Polybag diisi tanah hingga diperkirakan sekitar 5 cm dari permukaan atas polybag. Setiap perlakuan percobaan disiapkan 20 polybag dan ditata rapat berjajar 3 x 7 polybag di dalam Glass House. Media tanam didiamkan selama seminggu sebelum ditanam.

3.4.4 Penanaman

Penanaman dilakukan setelah semaian berumur 4 minggu dan penanaman dilakukan pada sore hari secara serentak. Benih yang disemai diambil dengan sekop kecil sehingga tanah terbawa bersamaan dengan akar. Bibit kubis dimasukkan ke dalam polybag berisi media tanam sedalam akar leher, sehingga tanaman dapat berdiri kokoh. Setelah penanaman dilakukan penyiraman secukupnya.

3.4.5 Pemeliharaan

1. Penyulaman

Penyulaman dilakukan jika terdapat tanaman yang mati atau tumbuh abnormal. Penyulaman dilakukan maksimal pada tujuh hari setelah tanam.

2. Pemupukan

Pemupukan pupuk hayati kayabio dilakukan 3 kali ialah: 1]. pemupukan dasar 1 Minggu Sebelum Tanam dilakukan pada saat persiapan media tanam, 2]. 2 Minggu Setelah Tanam dan 3]. 4 Minggu Setelah Tanam. Dosis pupuk hayati kayabio ialah 250 g ha^{-1} , 625 g ha^{-1} dan 1250 g ha^{-1} . Pupuk Anorganik yang digunakan ialah pupuk NPK sesuai dosis anjuran. N 100 kg ha^{-1} , SP-36 250 kg ha^{-1} dan KCL 200 kg ha^{-1} . Pupuk anorganik diberikan di dalam alur disekelilingi tanaman pada jarak kira-kira 5 cm dari pangkal batang dan ditutup tanah. Pemberian pupuk sesuai dengan masing-masing perlakuan dan dilakukan 2 kali ialah sebelum tanam dan 2 minggu setelah tanam. .

1. Penyiraman

Penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari dengan volume secukupnya hingga tanah basah.

4. Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan langsung mencabut gulma yang ada di dalam polybag atau di sekeliling tanaman dan dibuang, dilakukan dengan hati-hati agar tidak mengganggu tanaman.

5. Pembubunan

Pembubunan dilakukan dengan cara menambahkan tanah pada pangkal batang, supaya akar tanaman tidak mudah menjalar keluar dari dalam polibag dan untuk memperkokoh tegaknya batang tanaman.

6. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

OPT penting yang menyerang tanaman kubis ialah ulat daun kubis, ulat krop kubis, bengkak akar, busuk hitam, busuk lunak, bercak daun dan penyakit embun tepung. Pengendalian OPT dilakukan tergantung pada OPT yang menyerang. Beberapa cara yang dapat dilakukan ialah: jika terdapat serangan bengkak akar pada tanaman muda, tanaman dicabut dan dimusnahkan. Jika keadaan serangan hama

tinggi maka digunakan pestisida yang aman mudah terurai seperti pestisida biologi dan pestisida nabati.

3.4.6 Panen

Kubis dipanen setelah berumur 90 hst (hari setelah tanam). Ciri kubis yang dapat dipanen ialah setelah kropnya besar, penuh dan padat. Panen kubis dilakukan dengan cara dipetik menggunakan pisau dan dipotong pada bagian pangkal batang kubis.

3.5 Pengamatan Tanaman Kubis

Parameter pengamatan yang dilakukan ialah pengamatan komponen pertumbuhan yang dilakukan secara non destruktif dan pengamatan komponen hasil (panen). Pengamatan komponen pertumbuhan dilakukan pada saat tanaman berumur 7, 21, 35, 49, 63 dan 77 hari setelah tanam, sedangkan pengamatan hasil dilakukan pada umur 90 HST atau saat panen.

3.5.1 Pengamatan non Destruktif

- 1]. Panjang Tanaman, diukur dari pangkal batang hingga daun yang paling tinggi
- 2]. Jumlah Daun/tanaman, ditetapkan dengan menghitung jumlah daun yang telah membuka sempurna.
- 3]. Hijau Daun, diukur dengan menggunakan klorofil meter

3.5.2 Pengamatan Destruktif

- 1]. Luas Daun, diukur dengan menggunakan Leaf Area Meter, diukur pada daun yang telah membuka sempurna.
- 2] Bobot Segar Tanaman, pengamatan dilakukan dengan menimbang bobot seluruh bagian tanaman kubis.
- 3] Bobot Kering Total Tanaman, dilakukan dengan menimbang bobot segar tanaman yang telah dioven pada suhu 80⁰C selang waktu 72 jam hingga bobot kering konstan.

3.5.3 Pengamatan Komponen Hasil, dilakukan pada umur 90 hari setelah tanam (hst) pada 8 contoh tanaman kubis/plot. Adapun peubah pengamatan panen meliputi:.

- 1]. Bobot Segar Total Tanaman (g/tanaman), ditentukan dengan menimbang bobot segar seluruh bagian tanaman kubis.

- 2]. Bobot Segar Konsumsi/tanaman (g/tanaman), ditentukan dengan cara menimbang bobot krop segar setelah panen pada masing-masing tanaman dengan menggunakan timbangan.
- 3]. Diameter Krop/tanaman, diukur dengan cara mengukur diameter atau lingkaran krop dengan alat meteran.
- 4]. Indeks Panen

Indeks panen menunjukkan nisbah bobot segar tanaman yang bernilai ekonomis dengan bobot segar total tanaman.

Harvest Indeks (HI), dihitung dengan rumus:

$$HI = \frac{WE}{W} \text{ (g/g)}$$

Keterangan:

HI : Harvest Indeks

WE : Bobot segar bagian yang dikonsumsi

W : Bobot segar total tanaman

3.6 Penilaian Keefektifan Pupuk Hayati

3.6.1 Penilaian Keefektifan Pupuk secara Teknis/Agronomis

Penilaian efektivitas secara agronomis dilakukan dengan perhitungan Nilai Relativitas Agronomi (RAE). RAE adalah perbandingan antara kenaikan hasil karena penggunaan suatu pupuk dengan kenaikan hasil dengan penggunaan pupuk standar dikalikan 100%. Nilai RAE dihitung dengan rumus:

$$RAE = \frac{\text{Hasil pupuk uji} - \text{kontrol}}{\text{Hasil pupuk standar} - \text{kontrol}} \times 100\%$$

Nilai RAE perlakuan standard = 100 Nilai RAE > 100 %, pupuk yang diuji efektif dibanding perlakuan standard

3.6.2 Penilaian Keefektifan Pupuk secara Ekonomis

Penilaian efektivitas pupuk secara ekonomis dilakukan dengan perhitungan B/C ratio, dengan rumus :

$$\frac{R}{C} \text{ Ratio} = \frac{\text{Total Penerimaan}}{\text{Total Biaya}}$$

Jika, R/C > 1 berarti pupuk yang di uji mempunyai nilai ekonomis yang baik.

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis keragamannya dan diuji berdasarkan uji F pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan apabila terdapat pengaruh nyata maka akan diuji lanjut dengan uji Duncan dengan taraf 5%.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Komponen Pertumbuhan Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae*).

1. Panjang Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata pada panjang tanaman kubis pada semua umur pengamatan (Lampiran 7). Rerata panjang kubis pada pemberian pupuk hayati dan pupuk anorganik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Rerata Panjang Tanaman pada Berbagai Umur Tanaman Akibat Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik pada Kubis (*Brassica oleraceae*)

Perlakuan	Panjang Tanaman (cm/tanaman) pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	7,00	13,33 a	28,08 a	30,67 a	32,75 ab	32,67 a
P ₁	9,33	16,67 bc	33,17 bc	33,00 a	37,42 abc	37,83 ab
P ₂	8,25	15,83 ab	30,75 ab	30,55 a	32,92 ab	33,00 ab
P ₃	8,47	17,42 bc	32,92 bc	32,05 a	31,33 a	33,00 ab
P ₄	8,80	16,33 bc	32,58 bc	32,75 a	36,17 abc	37,42 ab
P ₅	8,60	15,75 ab	31,25 bc	32,58 a	34,83 ab	35,67 ab
P ₆	7,92	17,17 bc	31,42 bc	32,08 a	38,00 bc	40,73 bc
P ₇	8,42	17,42 bc	32,00 bc	34,00 a	35,83 ab	35,33 ab
P ₈	8,42	17,0 bc	31,83 bc	33,83 a	34,67 ab	36,67 ab
P ₉	9,00	17,41 bc	33,00 bc	34,8 ab	35,75 ab	36,50 ab
P ₁₀	7,33	17,50 bc	30,58 ab	34,50 ab	37,83 bc	45,33 cd
P ₁₁	8,75	17,00 bc	32,53 bc	32,67 a	34,83 ab	35,50 ab
P ₁₂	8,58	17,67 bc	31,33 bc	33,00 a	35,17 ab	37,83 ab
P ₁₃	9,50	19,0 c	34,00 c	38,58 b	42,33 c	50,33 d

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. P₀: tanpa pemberian pupuk; P₁: NPK sesuai rekomendasi; P₂: Pupuk Hayati 200 g ha⁻¹; P₃: ¼ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₄: ½ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₅: ¾ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₆: pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₇: ¼ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₈: ½ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₉: ¾ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₁₀: pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₁: ¼ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₂: ½ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₃: ¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹.

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata panjang tanaman kubis pada umur 7 hingga 77 HST memperlihatkan adanya peningkatan. Perlakuan kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada panjang tanaman pada hari ke - 21, 35, 49, 63 dan 77. Pengamatan pada umur 7 hari setelah tanam menunjukkan tidak berbeda nyata akibat perlakuan pemberian kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik.

Pada pengamatan 21 HST, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_2 dan P_5 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling panjang ialah pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha^{-1}) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_1 , P_3 , P_4 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9 , P_{10} , P_{11} dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan 35 HST, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_2 dan P_{10} dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling panjang ialah pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha^{-1}) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_1 , P_3 , P_4 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9 , P_{11} dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan 49 HST, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9 , P_{10} , P_{11} dan P_{12} dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling panjang ialah pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha^{-1}) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_9 dan P_{10} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan 63 HST, pada perlakuan P_3 ($\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 250 g ha^{-1}) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_0 , P_1 , P_2 , P_4 , P_5 , P_7 , P_8 , P_9 , P_{11} dan P_{12} dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tanaman lebih panjang ialah pada diperoleh dari perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha^{-1}) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_1 , P_4 , P_6 dan P_{10} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan 77 HST, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lain, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_7, P_8, P_9, P_{11}$ dan P_{12} dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tanaman lebih panjang ialah diperoleh dari perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_{10} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

1. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata pada jumlah daun tanaman kubis pada semua umur pengamatan (Lampiran 8). Rerata jumlah daun kubis pada pemberian pupuk hayati dan pupuk anorganik dapat dilihat pada tabel 3. Perlakuan kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada jumlah daun tanaman pada hari ke-21, 35, 49, 63 dan 77. Pengamatan pada umur 7 hari setelah tanam menunjukkan tidak berbeda nyata akibat perlakuan pemberian kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik.

Pada pengamatan 21 HST, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lain, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan $P_2, P_3, P_5, P_7, P_8, P_9, P_{11}$ dan P_{12} dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Rerata jumlah daun tanaman kubis tertinggi ialah diperoleh dari perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_8, P_{10}$ dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan 35 HST, perlakuan P_2 (Pupuk Hayati: 200 g ha⁻¹) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lain, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_0 dan P_7 namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Rerata jumlah daun tanaman kubis lebih tinggi diperoleh dari perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan $P_1, P_3, P_4, P_5, P_6, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}$ dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 2. Rerata Jumlah Daun pada Berbagai Umur Tanaman Akibat Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik pada Kubis (*Brassica oleraceae*).

Perlakuan	Jumlah Daun/tanaman pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	5,33	5,33 a	10,83 ab	11,17 a	12,33 a	11,00 a
P ₁	5,67	7,33 cd	12,67 bcd	13,67 bc	16,50 b	13,00 abc
P ₂	4,67	6,83 abcd	10,00 a	12,33 ab	16,17 b	10,83 a
P ₃	4,83	6,50 abcd	11,83 abcd	12,17 ab	16,83 bc	12,17 abc
P ₄	5,17	7,17 bcd	12,83 bcd	13,00 abc	17,00 bc	13,17 abc
P ₅	5,83	6,50 abcd	12,17 bcd	13,50 bc	16,83 bc	11,33 ab
P ₆	5,33	7,00 bcd	13,33 cd	14,00 bc	16,33 b	13,67 bc
P ₇	5,00	6,00 abc	11,50 abc	13,00 abc	17,83 bc	10,83 a
P ₈	5,33	6,83 abcd	12,83 bcd	13,67 bc	17,50 bc	12,67 abc
P ₉	4,67	5,83 abc	12,83 bcd	14,50 bc	16,00 b	13,67 bc
P ₁₀	5,17	7,00 bcd	13,00 bcd	13,70 bc	17,17 bc	13,33 abc
P ₁₁	4,33	5,67 ab	13,50 cd	14,00 bc	17,67 bc	13,00 abc
P ₁₂	5,67	6,67 abcd	12,83 bcd	14,00 bc	17,00 bc	12,50 abc
P ₁₃	6,00	7,83 d	14,00 d	15,30 c	20,66 c	14,50 c

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.
P₀: tanpa pemberian pupuk; P₁: NPK sesuai rekomendasi; P₂: Pupuk Hayati 200 g ha⁻¹; P₃: ¼ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₄: ½ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₅: ¾ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₆: pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₇: ¼ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₈: ½ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₉: ¾ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₁₀: pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₁: ¼ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₂: ½ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₃: ¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹.

Pada pengamatan 49 HST perlakuan kontrol atau tanpa pupuk memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₂, P₃, P₄ dan P₇ dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi rerata jumlah daunnya ialah pada perlakuan P₁₃ (¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pengamatan 63 HST perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang berbeda nyata dengan semua perlakuan. Tanaman yang paling tinggi rerata jumlah daunnya ialah pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha^{-1}) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_3 , P_4 , P_5 , P_7 , P_8 , P_{10} , P_{11} dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada 77 HST perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_7 , P_8 , P_{10} , P_{11} dan P_{12} dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tanaman yang paling tinggi rerata jumlah daunnya ialah pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha^{-1}) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_1 , P_3 , P_4 , P_6 , P_8 , P_9 , P_{10} , P_{11} dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

2. Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata pada luas daun tanaman kubis pada semua umur pengamatan (Lampiran 9). Rerata luas daun kubis pada pemberian pupuk hayati dan pupuk anorganik dapat dilihat pada tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa rerata luas daun tanaman kubis pada umur 7 hingga 77 HST memperlihatkan adanya peningkatan. Perlakuan kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada luas daun tanaman pada hari ke-21, 35, 49, 63 dan 77. Pengamatan pada umur 7 hari setelah tanam menunjukkan tidak berbeda nyata akibat perlakuan pemberian kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik.

Pengamatan 21 HST perlakuan P_3 ($\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 250 g ha^{-1}) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_0 , P_2 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9 , P_{10} , P_{11} dan P_{12} dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tanaman yang lebih luas daunnya ialah pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha^{-1}) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_1 , P_2 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9 , P_{10} , P_{11} dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Tabel 3. Rerata Luas Daun pada Berbagai Umur Tanaman Akibat Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik pada Kubis (*Brassica oleraceae* L.).

Perlakuan	Luas Daun (cm ² / tanaman) pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	28,58	81,02 a	806,04 a	2087,43 a	2499,38 a	2283,98 a
P ₁	41,42	115,43 bc	1006,47 ab	2112,16 a	2803,15 ab	2734,48 ab
P ₂	35,50	105,01 abc	1131,74 abc	2196,35 a	2534,49 a	2916,48 abc
P ₃	34,53	79,96 a	1381,11 bc	2962,05 abc	3593,49 abc	2999,70 abc
P ₄	39,18	112,96 bc	1189,50 abc	2378,76 ab	3519,95 abc	2936,90 abc
P ₅	46,87	111,18 bc	1255,18 bc	2509,42 ab	3929,83 bc	3175,26 abc
P ₆	39,74	91,86 abc	1310,99 bc	2086,74 a	3677,17 abc	3380,63 abc
P ₇	27,88	92,42 abc	1339,57 bc	2678,56 ab	3911,33 bc	3122,83 abc
P ₈	33,43	88,83 ab	1293,60 bc	2586,65 ab	3683,05 abc	3391,02 abc
P ₉	37,42	91,10 abc	1097,13 abc	2460,01 ab	4099,79 bc	3331,59 abc
P ₁₀	49,25	95,89 abc	1465,81 c	3130,90 bc	4222,61 c	4157,02 cd
P ₁₁	38,44	99,34 abc	1325,99 bc	2650,95 ab	4107,40 bc	3717,00 bcd
P ₁₂	42,43	99,36 abc	1358,77 bc	2783,85 abc	4128,49 bc	3668,62 bcd
P ₁₃	51,70	120,30 c	1479,48 c	3690,80 c	4797,67 c	4962,00 d

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

P₀: tanpa pemberian pupuk; P₁: NPK sesuai rekomendasi; P₂: Pupuk Hayati 200 g ha⁻¹; P₃: ¼ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₄: ½ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₅: ¾ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₆: pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₇: ¼ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₈: ½ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₉: ¾ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₁₀: pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₁: ¼ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₂: ½ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₃: ¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹.

Pengamatan 49 HST perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₁ dan P₁₂ dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi nilai rerata luas daunnya ialah pada perlakuan P₁₃ (¾ NPK +pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₃, P₁₀ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pengamatan 63 HST perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄, P₆ dan P₈ dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi rerata luas daunnya ialah pada perlakuan P₁₃ (¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak

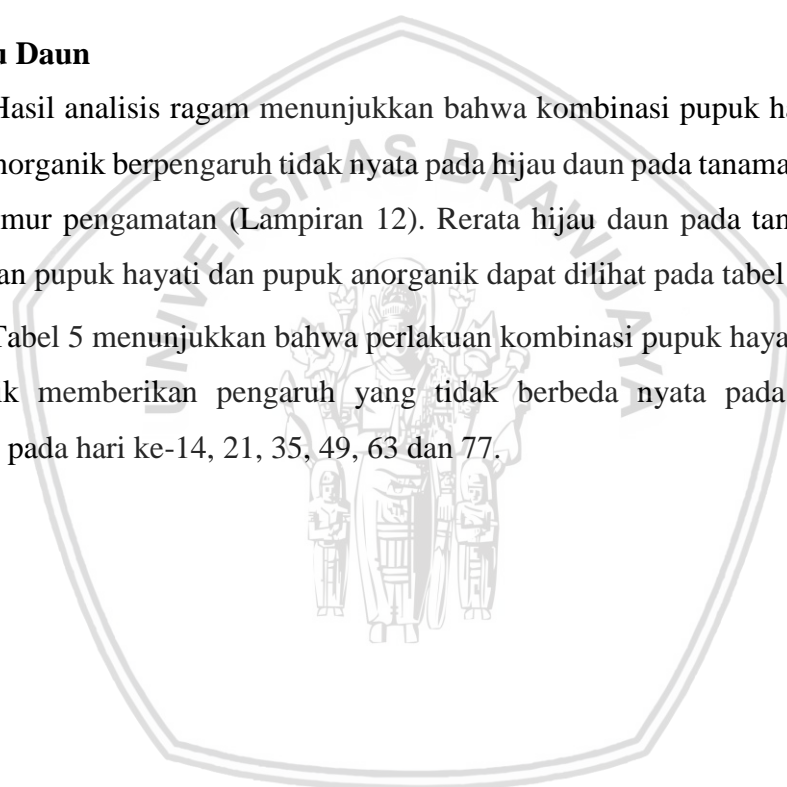
beda nyata dengan perlakuan P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pengamatan 77 HST perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈ dan P₉, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi rerata luas daunnya ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

3. Hijau Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh tidak nyata pada hijau daun pada tanaman kubis pada semua umur pengamatan (Lampiran 12). Rerata hijau daun pada tanaman kubis, pemberian pupuk hayati dan pupuk anorganik dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada hijau daun tanaman pada hari ke-14, 21, 35, 49, 63 dan 77.



Tabel 4. Rerata Hijau Daun pada Berbagai Umur Tanaman Akibat Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik pada Kubis (*Brassica oleraceae*).

Perlakuan	Hijau Daun/ tanaman pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	43,82	40,63	44,91	46,88	46,32	48,72
P ₁	41,08	43,52	46,12	48,17	51,98	55,25
P ₂	41,08	39,50	46,77	48,82	47,18	52,22
P ₃	39,93	39,57	44,73	46,80	48,92	54,53
P ₄	42,22	42,95	46,68	48,62	52,02	55,72
P ₅	40,97	42,40	44,73	46,60	52,78	56,48
P ₆	42,00	41,43	45,44	47,35	51,18	55,57
P ₇	40,63	41,48	45,58	47,18	50,77	54,13
P ₈	41,02	43,35	46,49	48,48	61,60	53,40
P ₉	37,13	42,50	44,73	46,62	56,55	57,37
P ₁₀	36,28	41,80	45,71	47,75	52,98	53,63
P ₁₁	41,53	40,85	46,14	47,97	51,15	54,65
P ₁₂	35,00	42,70	47,37	49,52	53,33	58,00
P ₁₃	40,23	44,48	46,71	48,65	56,22	56,07

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. P₀: tanpa pemberian pupuk; P₁: NPK sesuai rekomendasi; P₂: Pupuk Hayati 200 g ha⁻¹; P₃: ¼ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₄: ½ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₅: ¾ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₆: pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₇: ¼ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₈: ½ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₉: ¾ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₁₀: pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₁: ¼ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₂: ½ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₃: ¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹.

4. Bobot Basah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata pada bobot basah total tanaman kubis pada semua umur pengamatan (Lampiran 10). Rerata bobot basah pada pemberian pupuk hayati dan pupuk anorganik dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan bahwa rerata bobot basah total tanaman kubis pada umur 7 hingga 77 HST memperlihatkan adanya peningkatan. Perlakuan kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada bobot basah total tanaman pada hari ke- 21, 35, 49, 63 dan 77. Pengamatan pada

umur 7 hari setelah tanam menunjukkan tidak berbeda nyata akibat perlakuan pemberian kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik.

Tabel 5. Rerata bobot basah tanaman pada Berbagai Umur Tanaman Akibat Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik pada Kubis (*Brassica oleraceae* L.).

Perlakuan	Bobot Basah (g/tanaman) pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	2,90	19,85 a	59,81 ab	112,12 a	206,82 a	235,28 a
P ₁	3,25	22,17 abc	56,75 a	160,68 abc	242,70 ab	303,15 abc
P ₂	3,28	21,62 ab	66,80 abc	132,63 ab	206,82 a	264,41 ab
P ₃	3,43	21,18 ab	90,20 cde	151,20 abc	339,10 bc	342,48 abcd
P ₄	3,03	21,88 ab	87,24 bcde	170,48 abcd	341,79 bc	330,20 abcd
P ₅	3,47	21,55 ab	90,02 cde	165,92 abcd	375,24 bc	335,34 abcd
P ₆	3,30	22,33 bc	82,88 abcde	178,38 abcde	303,65 abc	353,72 bcd
P ₇	3,13	22,77 bc	91,72 cde	176,27 abcd	337,30 bc	313,49 abcd
P ₈	3,28	21,92 abc	93,31 cde	152,73 abc	345,02 bc	335,92 abcd
P ₉	3,33	21,87 ab	73,59 abcd	176,20 abcd	356,83 bc	375,34 bcde
P ₁₀	4,67	21,42 ab	101,26 de	230,73 de	384,57 c	417,61 cde
P ₁₁	3,38	21,17 ab	91,68 cde	183,00 bcde	327,78 abc	361,86 bcd
P ₁₂	4,33	23,12 bc	95,78 cde	210,25 cde	375,49 bc	421,89 de
P ₁₃	4,50	24,33 c	111,83 e	249,65 e	422,09 c	483,65 e

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. P₀: tanpa pemberian pupuk; P₁: NPK sesuai rekomendasi; P₂: Pupuk Hayati 200 g ha⁻¹; P₃: ¼ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₄: ½ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₅: ¾ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₆: pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₇: ¼ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₈: ½ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₉: ¾ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₁₀: pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₁: ¼ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₂: ½ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₃: ¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹.

Pada pengamatan 21 HST perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₈, P₉, P₁₀ dan P₁₁, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ (¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda

nyata dengan perlakuan P₁, P₆, P₇, P₈ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan 35 HST, perlakuan pupuk NPK standart (P₁) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₀, P₂, P₆ dan P₉ dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pengamatan 49 HST perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈ dan P₉, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₆, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan 63 HST, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₆ dan P₁₁ dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada pengamatan 77 HST, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₇ dan P₈, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₉, P₁₀ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

5. Bobot Kering Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata pada bobot kering total tanaman kubis pada semua umur pengamatan (Lampiran 11). Rerata bobot kering tanaman kubis pada pemberian pupuk hayati dan pupuk anorganik dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 6. Rerata Bobot Kering Tanaman pada Berbagai Umur Tanaman Akibat Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik pada Kubis (*Brassica oleraceae*).

Perlakuan	Bobot Kering (g/tanaman) pada Umur Pengamatan (HST)					
	7	21	35	49	63	77
P ₀	0,69	1,53 a	5,85 a	11,23 a	24,36 a	49,96 ab
P ₁	0,79	1,79 abcd	7,10 abc	13,63 abc	28,45 ab	58,16 ab
P ₂	0,64	1,74 abcd	6,13 a	11,88 a	36,48 abcd	43,68 a
P ₃	0,63	1,63 abc	8,95 cd	17,18 c	37,63 abcd	57,14 ab
P ₄	0,68	1,74 abcd	7,50 abcd	13,88 abc	38,20 abcd	51,93 ab
P ₅	0,74	1,77 abcd	7,53 abcd	14,79 abc	39,67 bcd	57,17 ab
P ₆	0,69	1,75 abcd	7,26 abcd	13,84 bc	36,86 abcd	55,60 ab
P ₇	0,69	1,69 abc	8,54 bcd	16,71 bc	34,42 abcd	67,04 bc
P ₈	0,72	1,72 abc	7,88 abcd	14,88 abc	31,33 abc	65,16 bc
P ₉	0,80	1,80 bcd	6,41 ab	12,13 ab	35,04 abcd	67,20 bc
P ₁₀	0,94	1,59 ab	7,56 abcd	14,47 abc	44,00 cd	80,00 cd
P ₁₁	0,74	1,74 abcd	8,73 cd	17,14 c	37,26 abcd	79,43 cd
P ₁₂	0,80	1,87 cd	8,82 cd	17,58 c	42,05 bcd	81,56 cd
P ₁₃	0,90	2,00 d	9,48 d	18,06 c	48,00 d	89,00 d

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

P₀: tanpa pemberian pupuk; P₁: NPK sesuai rekomendasi; P₂: Pupuk Hayati 200 g ha⁻¹; P₃: ¼ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₄: ½ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₅: ¾ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₆: pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₇: ¼ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₈: ½ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₉: ¾ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₁₀: pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₁: ¼ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₂: ½ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₃: ¾ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹.

Tabel 7 menunjukkan bahwa rerata bobot kering total tanaman kubis pada umur 7 hingga 77 HST memperlihatkan adanya peningkatan. Perlakuan kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada berat kering total tanaman pada hari ke- 21, 35, 49, 63 dan 77. Pengamatan pada

umur 7 hari setelah tanam menunjukkan tidak berbeda nyata akibat perlakuan pemberian kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik.

Pada pengamatan 21 HST perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_{10} dan P_{11} , dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_1 , P_2 , P_4 , P_5 , P_6 , P_9 , P_{11} dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada pengamatan 35 HST, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_1 , P_2 , P_4 , P_5 , P_6 , P_8 , P_9 dan P_{10} , serta berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_{10} , P_{11} dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pengamatan 49 HST perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_1 , P_2 , P_4 , P_5 , P_8 , P_9 dan P_{10} dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_1 , P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_{10} , P_{11} dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan 63 HST, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P_0) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9 dan P_{10} dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_9 , P_{10} , P_{11} dan P_{12} , namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan 77 HST, perlakuan P_2 (Pupuk Hayati 200 g ha⁻¹; P_3 : $\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan

perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₀, P₁, P₃, P₄, P₅ dan P₆, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁₀, P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

4.1.1 Komponen Hasil Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* L.)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh nyata pada Lingkar Krop, Bobot Segar Krop dan Bobot Total Tanaman dan Indeks Panen (Lampiran 13). Rerata komponen hasil pada pemberian pupuk hayati dan pupuk anorganik dapat dilihat pada tabel 8.

Pada hasil analisis ragam pada komponen hasil lingkar krop menunjukkan adanya pengaruh nyata akibat pemberian pupuk hayati dan pupuk anorganik NPK. Perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀ dan P₁₁ dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan bobot segar krop, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₂, P₄, P₅, P₆ dan P₇, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan perlakuan P₁₁ dan P₁₂, namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan bobot total tanaman, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₂ dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan P₈, P₉ dan P₁₀ namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Pada pengamatan Indeks Panen, perlakuan tanpa pemberian pupuk hayati maupun anorganik (P₀) memiliki nilai yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan lainnya, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, P₆,

P₇, P₈, P₉ dan P₁₀ namun berbeda nyata dengan perlakuan lain. Tanaman yang paling tinggi ialah pada perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) yang tidak beda nyata dengan P₁, P₂, P₈, P₁₀, P₁₁ dan P₁₂ namun berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Tabel 7. Rerata Komponen Hasil pada Kubis (*Brassica oleraceae*) Akibat Adanya Kombinasi Perlakuan Pupuk Hayati dengan Pupuk Anorganik.

Perlakuan	Komponen Hasil			
	Lingkar Krop (cm)	Bobot Segar Krop (g)	Bobot Total Tanaman (g)	Indeks Panen
P ₀	78,5 a	818,11 a	2047,28 a	0,30 a
P ₁	107,66 abc	1040,85 c	2881,75 bc	0,37 abc
P ₂	89,33 ab	895,92 ab	2321,18 ab	0,39 abc
P ₃	92,75 ab	932,82 b	2861,8 bc	0,33 ab
P ₄	92,16 ab	920,05 ab	2803,43 bc	0,33 ab
P ₅	92,25 ab	910,33 ab	2839,31 bc	0,32 ab
P ₆	93,5 ab	929,13 ab	2835,2 bc	0,33 ab
P ₇	94,83 ab	921,2 ab	2839,6 bc	0,33 ab
P ₈	89,83 ab	940,94 b	3092,1 cd	0,40 bc
P ₉	97,75 ab	1047,76 c	3225,5 cd	0,33 ab
P ₁₀	102,16 ab	1199,68 d	3159,15 cd	0,39 abc
P ₁₁	102,83 ab	1242,57 de	2922,75 bc	0,43 c
P ₁₂	108,25 bc	1323,09 e	2929,35 bc	0,46 c
P ₁₃	133,25 c	1348,75 e	3773,1 d	0,45 c

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. P₀:

tanpa pemberian pupuk; P₁: NPK sesuai rekomendasi; P₂: Pupuk Hayati 200 g ha⁻¹; P₃: $\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₄: $\frac{1}{2}$ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₅: $\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 250 g ha⁻¹; P₆: pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₇: $\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₈: $\frac{1}{2}$ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₉: $\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹; P₁₀: pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₁: $\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₂: $\frac{1}{2}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹; P₁₃: $\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹.

4.1.4 Analisis Usaha Tani

Analisis usaha tani dilakukan untuk mengetahui produksi dan harga jual dari kegiatan budidaya yang dilakukan dan akan menunjukkan nilai pendapatan yang diperoleh pada saat melakukan kegiatan budidaya. Analisis usaha tani juga dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan dalam melakukan kegiatan budidaya tersebut. Perhitungan R/C ratio analisis usaha tani disajikan pada Tabel 9.

Tabel 8. Nilai R/C Ratio dan RAE Analisis Usaha Tani pada Berbagai Perlakuan Kombinasi pupuk

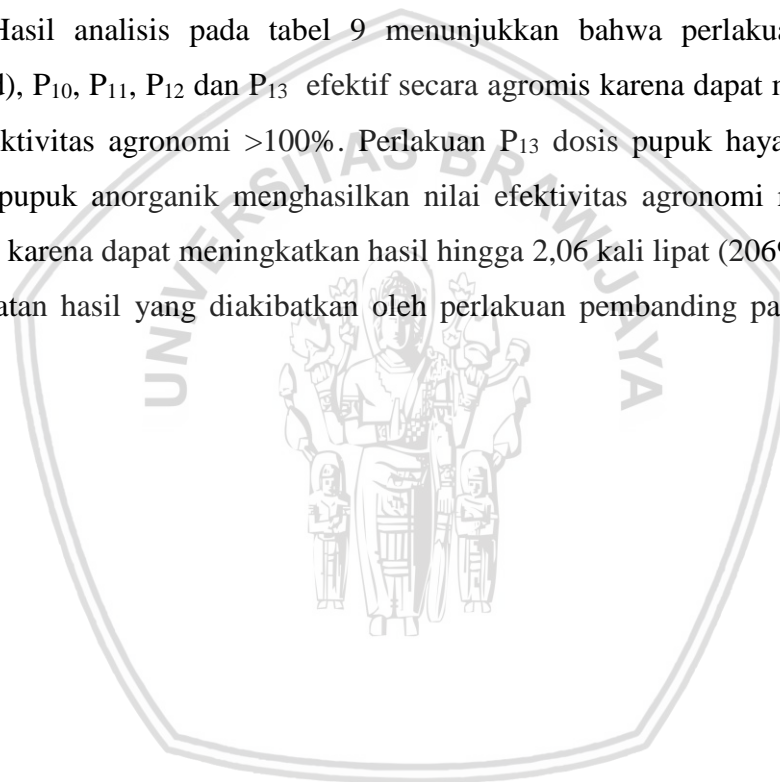
Perlakuan	Hasil Panen (ton ha ⁻¹)	Pendapatan (Rp)	Biaya Produksi (Rp)	R/C ratio	RAE
P ₀	29,5	59.090.000	66.370.000	0,89	-
P ₁	38	75.454.000	70.195.000	1,10	100,0
P ₂	32,5	65.090.000	67.744.000	0,96	31,6
P ₃	33,9	67.818.000	68.361.500	0,99	46,3
P ₄	33,18	66.362.000	68.981.500	0,96	38,7
P ₅	33,18	66.362.000	69.599.000	0,95	38,7
P ₆	33,63	67.272.000	67.768.000	0,99	43,5
P ₇	33,45	66.908.000	68.385.500	0,98	41,6
P ₈	34,18	68.362.000	69.005.500	0,99	49,3
P ₉	38,1	76.180.000	69.623.000	1,09	90,5
P ₁₀	43,63	87.272.000	67.820.000	1,29	148,7
P ₁₁	45	90.000.000	68.437.500	1,32	163,2
P ₁₂	47,72	95.454.000	69.057.500	1,38	191,8
P ₁₃	49,1	98.180.000	69.675.000	1,41	206,3

Keterangan: harga jual Kubis = Rp 2.000 kg⁻¹, RAE: Nilai Relativitas Agronomi

Perhitungan analisis usaha tani kubis menunjukkan R/C ratio yang berbeda-beda pada berbagai perlakuan kombinasi pupuk hayati dan pupuk anorganik. Perlakuan aplikasi pupuk hayati dan anorganik yang diberikan mempengaruhi biaya produksi dan pendapatan usaha tani kubis. Suatu usaha tani dikatakan mendapat keuntungan jika pendapatan lebih besar dari biaya produksi yang telah dikeluarkan dan perhitungan R/C ratio menunjukkan angka lebih dari 1. Perlakuan P₀, P₂, P₃,

P₄, P₅, P₆, P₇, P₈ ialah perlakuan yang tidak mendapatkan keuntungan karena biaya produksi yang telah dikeluarkan lebih besar dari pendapatan dan dapat dikatakan bahwa usaha tani yang dilakukan tidak layak karena memiliki nilai R/C ratio < 1. Perlakuan P₁ (NPK standart), P₉, P₁₀, P₁₁, P₁₂ dan P₁₃ ialah perlakuan yang mendapatkan keuntungan karena biaya produksi yang telah dikeluarkan lebih kecil dari pendapatan dan dapat dikatakan bahwa usaha tani yang dilakukan layak karena memiliki nilai R/C ratio > 1. Perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) ialah yang paling efektif secara ekonomi karena menghasilkan R/C rasio yang paling tinggi ialah 1,41.

Hasil analisis pada tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan P₁ (NPK Standard), P₁₀, P₁₁, P₁₂ dan P₁₃ efektif secara agromis karena dapat menghasilkan nilai efektivitas agronomi >100%. Perlakuan P₁₃ dosis pupuk hayati kombinasi dengan pupuk anorganik menghasilkan nilai efektivitas agronomi relative yang tertinggi karena dapat meningkatkan hasil hingga 2,06 kali lipat (206%) dibanding peningkatan hasil yang diakibatkan oleh perlakuan pembanding pada perlakuan kontrol.



4.2 PEMBAHASAN

4.1.1 Komponen Pertumbuhan Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* L.).

Pada penelitian ini jenis pupuk yang digunakan ialah kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik. Pupuk hayati yang digunakan ialah pupuk hayati Kayabio. Pupuk hayati Kayabio mengandung mikroorganisme yang bermanfaat seperti *Pantoea* sp, *Azospirillum* sp, *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp. Mikroorganisme yang terdapat pada pupuk hayati ini bekerja mengurai bahan organik tanah dan memperbaiki agregat tanah. Di samping itu juga mampu menghasilkan zat pemacu tumbuh, merangsang perakaran dan pertumbuhan tanaman serta meningkatkan hasil panen. Pupuk tersebut bermanfaat untuk menambah populasi mikroorganisme dalam tanah sehingga mampu meningkatkan kesuburan dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemberian pupuk hayati baik sebagai inoculan tunggal maupun campuran (beberapa jenis mikroba sebagai inoculan gabungan) menghasilkan pertumbuhan yang signifikan berbeda dengan kontrolnya, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Widawati *et al.*, (2009).

Berdasarkan hasil analisis data secara statistik, kombinasi pupuk hayati dengan pupuk anorganik berpengaruh pada pertumbuhan tanaman kubis, ialah pada panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot basah dan bobot kering tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati dan pupuk anorganik pada dosis yang berbeda, menunjukkan respon pertumbuhan tanaman yang berbeda pula. Mikroba yang ada di dalam pupuk hayati (biofertilizer) yang diaplikasikan pada tanaman mampu mengikat nitrogen di udara, melarutkan fosfat yang terikat di dalam tanah, memecah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan memacu pertumbuhan, hal ini sesuai dengan pendapat Suwahyono (2011).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati Kayabio 250 g ha⁻¹, 625 g ha⁻¹ dan 1250 g ha⁻¹ tanpa penambahan pupuk NPK, belum mampu memberikan peningkatan pada komponen pertumbuhan panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar serta bobot kering total tanaman kubis. Hal ini memperlihatkan mikroba yang terkandung dalam pupuk hayati kayabio tidak mampu bekerja tanpa kombinasi dengan pupuk anorganik. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk hayati 1250 g ha⁻¹ + $\frac{3}{4}$ atau 75% dosis

pupuk NPK memberikan hasil rata-rata pertumbuhan tanaman lebih baik jika dibanding dengan pemberian dosis pupuk yang berbeda. Jika suatu tanaman ditempatkan pada kondisi dengan unsur hara dan unsur mineral yang sesuai, maka tanaman tersebut akan mengalami pertumbuhan ke atas dan menjadi tinggi, hal ini sesuai dengan pandangan Puspitasari (2010). Pemberian pupuk hayati kayabio dengan dosis 250 g ha⁻¹ dan 625 g ha⁻¹ memberikan hasil yang kurang maksimal dibanding dengan pemberian pupuk hayati 1250 g ha⁻¹. Hal ini karena pada dosis 250 g ha⁻¹ dan 625 g ha⁻¹, jumlah mikroba yang ada kurang mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan tinggi tanaman. Pemberian biofertilizer dengan konsentrasi 75% memiliki hasil yang lebih baik dibanding dengan perlakuan lain, sehingga pemberian biofertilizer dengan konsentrasi tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Sudiarti (2017), pemberian biofertilizer dengan konsentrasi 75% memiliki hasil lebih baik dibanding dengan perlakuan lain, sehingga pemberian biofertilizer dengan konsentrasi tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus tanpa tambahan pupuk organik maupun pupuk hayati dapat menguras bahan organik tanah dan menyebabkan degradasi kesuburan hayati tanah. Maka, penggunaan pupuk hayati sangatlah penting, mengingat banyak lahan yang telah mengalami degradasi bahan organik. Hasil perkembangan komponen vegetatif menunjukkan pupuk hayati Kayabio yang mengandung berbagai jenis mikroorganisme mampu berkembang dan membantu penambatan unsur N dan melarutkan unsur P. Pemberian pupuk anorganik NPK $\frac{3}{4}$ atau 75% dari rekomendasi dapat memberikan keseimbangan kimia yang lebih baik sehingga mikroba di dalam pupuk hayati mampu berkembang membantu penambatan unsur N dan melarutkan P dan menyediakan bagi perakaran. Tanaman akan tumbuh dan mencapai tingkat produksi tinggi jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman berada dalam keadaan tersedia dan berimbang dalam tanah dan unsur, karena N, P, K ialah tiga unsur dari enam unsur hara makro yang mutlak diperlukan oleh tanaman. hal ini sesuai dengan uraian Harjowigeno *et al.*, (2005).

Daun ialah organ tanaman tempat berlangsungnya fotosintesis yang sering digunakan dalam parameter pertumbuhan, karena terdapat pigmen pada daun yang berperan dalam menyerap cahaya matahari. Cahaya matahari diterima lebih besar

oleh tanaman dengan jumlah daun lebih banyak dibanding dengan tanaman yang jumlah daun sedikit. Serapan hara oleh tanaman dapat mempengaruhi fotosintesis dan pengaruhnya pada luas daun. Hasil analisis pada jumlah daun dan luas daun pada tanaman kubis menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati dan pupuk anorganik memberikan pengaruh yang nyata pada 21 HST sampai 72 HST. Jumlah daun dan luas daun pada perlakuan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pupuk (P_0). Hal ini disebabkan jumlah daun dan luas daun dipengaruhi oleh serapan hara oleh tanaman. Makin banyak tersedia serapan hara maka makin baik respon tanaman. Serapan fosfor yang rendah dapat menyebabkan volume jaringan tanaman menjadi lebih kecil dan warna daun menjadi lebih gelap, hal ini sesuai dengan uraian Rosmarkam *et al.*, (2002).

Faktor yang mempengaruhi pertambahan luas daun salah satunya ialah lingkungan. Faktor lingkungan yang dapat diamati antara lain suplai unsur hara untuk tanaman, suhu, kelembaban, keasaman tanah, faktor biotik dan energi radiasi. Tanah pada lahan penelitian memiliki ketersediaan nitrogen yang cukup ialah 0,215 %. Nitrogen dapat meningkatkan luasan daun, karena nitrogen dapat merangsang pertumbuhan anakan dan daun, terutama pada fase pertumbuhan vegetatif. Pemupukan nitrogen dapat merangsang pertumbuhan akar, sehingga dapat meningkatkan kapasitas serap dan kecepatan penyerapan. Nitrogen berperan dalam pembentukan khlorofil dan menjadikan daun berwarna hijau. Tanaman yang kelebihan nitrogen dapat dilihat dari daun yang berwarna hijau kelam, sedangkan jika kekurangan nitrogen maka daun akan berwarna kuning pucat. khlorofil ialah pigmen utama pada tanaman. Khlorofil memiliki fungsi utama dalam fotosintesis ialah memanfaatkan energi matahari, memicu fiksasi CO₂ untuk menghasilkan karbohidrat dan menyediakan energi. Karbohidrat yang dihasilkan dalam fotosintesis diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat dan molekul organik lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Mulatsih (2003) dan Ai *et al.*, (2011).

Bobot kering tanaman digunakan sebagai indikator besarnya banyak tanaman dapat menyerap nutrisi dari dalam tanah dan juga mengetahui sebaran hasil fotosintesis yang digunakan pada setiap organ tanaman. Pengamatan bobot kering total tanaman menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati dengan pupuk

anorganik menunjukkan pengaruh yang nyata pada setiap perlakuan. Bobot kering pada perlakuan tanpa pemupukan menunjukkan hasil yang lebih rendah dibanding dengan pemberian pupuk. Perlakuan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) menunjukkan bobot kering total tanaman yang lebih tinggi dibanding dengan perlakuan hanya dengan pupuk hayati saja maupun pupuk anorganik saja. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa penambahan pupuk NPK atau pupuk hayati, belum mampu memberikan peningkatan bobot kering tanaman, maka harus dikombinasikan pupuk hayati dengan pupuk anorganik. Pemupukan 75% dari dosis anjuran + pupuk hayati 20 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan produksi tanaman sebesar 7,46% dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Munawwarah *et al.*, (2016).

Azospirillum sp ialah mikroba bakteri pemfiksasi N penyusun pupuk hayati Kayabio. Nitrogen (N) ialah unsur terpenting bagi tanaman yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Nitrogen di dalam tanah berasal dari bahan organik, hasil pengikat N dari udara oleh mikroba, pupuk dan air hujan. Nitrogen yang dikandung pada tanah umumnya rendah, sehingga harus selalu ditambahkan dalam bentuk pupuk atau sumber lain pada setiap awal pertanaman. Bakteri pemfiksasi N yang digunakan dalam penelitian ini mampu mengikat nitrogen dari udara baik secara simbiosis maupun nonsimbiosis, sehingga mampu menyuplai nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk hayati pada penelitian ini juga menggunakan bakteri pelarut fosfat (P) ialah *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp. Unsur P dalam tanah ketersediaannya (availability) bagi tanaman rendah karena P terikat oleh liat, bahan organik, serta oksida Fe dan Al pada tanah yang pH-nya rendah (tanah masam dengan Ph 4-5,5) dan oleh Ca dan Mg pada tanah yang pH-tinggi (tanah netral dan alkalin dengan Ph 7-8). Sebuah alternatif untuk mengatasi rendahnya fosfat dalam tanah ialah dengan memanfaatkan mikroba pelarut fosfat yang dapat melarutkan fosfat tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. Sehingga dengan adanya *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp dapat melarutkan fosfat terikat menjadi unsur fosfat bebas sehingga dapat diserap langsung oleh tanaman (Sudiarti, 2017). Mikroba pelarut fosfat bersifat mengeluarkan berbagai macam asam organik seperti asam formiat, asetat, propional, laktat, glikolat, fumarat, dan suksinat. Asam-asam organik ini dapat membentuk khelat organik

(kompleks stabil) dengan kation Al, Fe atau Ca yang mengikat P sehingga ion $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ menjadi bebas dari ikatannya dan tersedia bagi tanaman untuk diserap. Nitrogen berkadar rendah dalam tanah dan mempunyai sifat yang dinamis (mudah berubah dari satu bentuk ke bentuk lain, ialah NH_4 menjadi NO_3 , NO, N_2O dan N_2), yang mudah hilang menguap dan tercuci bersama air drainase, seperti yang telah diuraikan oleh Setyorini *et al.*, (2006).

4.1.2 Komponen Panen Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae*).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk hayati $1250 \text{ g ha}^{-1} + \frac{3}{4}$ atau 75% dosis pupuk NPK memberikan hasil panen berupa bobot segar total tanaman, bobot konsumsi dan diameter krop lebih tinggi atau lebih baik jika dibanding dengan pemberian dosis pupuk lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian dosis pupuk hayati $1250 \text{ g ha}^{-1} + \frac{3}{4}$ atau 75% dosis pupuk NPK dapat meningkatkan kesuburan tanah karena bakteri yang terkandung dalam dosis tersebut dapat bekerja maksimal dalam merombak dan memfasilitasi asupan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Pada fase generatif dari terbentuknya buah seperti jumlah buah dan berat buah tentu saja tidak lepas dari peranan unsur hara yang terdapat pada tanah dan penambahan pupuk. Pada fase ini unsur hara makro P dan K berperan aktif, sebab unsur hara P berfungsi untuk mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah. Unsur K berfungsi untuk memperkuat bagian tubuh tanaman seperti daun, bunga dan buah tidak mudah gugur, meningkatkan daya tahan tanaman pada penyakit, kekeringan dan meningkatkan mutu dari biji. Pemberian biofertilizer konsentrasi 75% (B_3) berbeda signifikan dengan perlakuan konsentrasi lainnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian biofertilizer konsentrasi 75% (B_3), memiliki pertumbuhan yang paling baik diantara perlakuan lainnya. Hal ini karena makin pekat larutan biofertilizer (pupuk hayati), makin banyak pula mikroorganisme yang terkandung di dalam biofertilizer, sehingga mikroba tersebut mampu menyediakan unsur-unsur hara dalam jumlah yang melimpah dan tanaman dapat langsung menyerap unsur hara tersebut untuk meningkatkan fase vegetatif dan generatif (Lingga *et al.* 2007). Pemberian dosis pupuk hayati dapat meningkatkan bobot segar buah/ tanaman (bobot konsumsi) hal ini dapat dilihat dari tabel 8, bahwa pemberian dosis pupuk hayati $1250 \text{ g ha}^{-1} + \frac{3}{4}$ atau 75% dosis pupuk NPK memiliki nilai krop yang paling tinggi jika

dibandingkan dengan dosis lain. Pada P₁₃ (dosis pupuk hayati 1250 g ha⁻¹ + $\frac{3}{4}$ atau 75% dosis pupuk NPK) menghasilkan 49,1 ton ha⁻¹ lebih besar dari 35 ton ha⁻¹ hasil dari penelitian Sudiarti (2017) dan Wahyuningrati *et al.*, (2017).

Berdasarkan tabel 8 dijelaskan bahwa peningkatan hasil panen memberikan pengaruh pada Indeks Panen. Indeks panen menunjukkan efektivitas tanaman dalam memanfaatkan hasil fotosintesis. Hal ini terjadi karena dosis dan frekuensi pupuk hayati yang diberikan berpengaruh pada bobot total dan bobot krop tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa hasil fotosintesis lebih banyak digunakan untuk perkembangan buah. Proses fotosintesis cukup baik karena hasil fotosintat lebih banyak terakumulasi pada biji. Indeks panen memberikan pengaruh pada pemberian dosis dan frekuensi pupuk hayati, dan indeks panen tanaman kubis pada perlakuan P₁₂ (pupuk hayati 1250 g ha⁻¹ + $\frac{1}{2}$ atau 50% dosis pupuk NPK) menghasilkan 0,46 lebih besar dari 0,37 hasil dari penelitian Syafruddin *et al.*, (2006).

4.1.3 Analisis Ekonomi dan Agronomis

Pengembangan suatu komoditas pertanian di suatu wilayah harus benar-benar mempertimbangkan aspek efisiensi usaha tani. Artinya, dengan tingkat produksi tertentu, harus diupayakan biaya yang minimal, sehingga lebih menguntungkan petani. Tabel 9 menunjukkan bahwa P₁ (NPK standart) mempunyai nilai R/C ratio 1,07; P₉ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹) mempunyai nilai R/C ratio sebesar 1,09; P₁₀ (pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) 1,29 ; P₁₁ ($\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) 1,32 ; P₁₂ ($\frac{1}{2}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) 1,38 dan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) mempunyai nilai R/C sebesar 1,41 memperoleh nilai R/C ratio >1. Hal ini menunjukkan bahwa secara finansial usaha tani dengan dosis sesuai perlakuan diatas menguntungkan dan layak digunakan secara finansial karena keuntungan yang positif dan nilai efektivitas ekonominya lebih dari satu (B/C ratio >1).

Biaya produksi semua biaya yang digunakan pada saat melakukan kegiatan budidaya. Biaya produksi yang dikeluarkan seperti benih, pupuk, tenaga kerja dan lain-lain. Total biaya yang digunakan tersebut akan dikurangkan dari pendapatan yang diperoleh sehingga mendapatkan hasil keuntungan atau pendapatan yang diperoleh petani. Pendapatan merupakan hasil kali antara harga jual dengan total

produksi budidaya. R/C ratio ialah perbandingan antara pendapatan dengan biaya produksi yang digunakan. Nilai R/C ratio dapat menunjukkan kegiatan budidaya layak dilakukan dan sebaliknya. Kegiatan budidaya termasuk layak jika nilai R/C ratio yang diperoleh ≥ 1 sedangkan jika memiliki nilai R/C ratio < 1 maka kegiatan budidaya tersebut tidak layak, seperti saran dari Purnamasari *et al.*, (2015).

Efektivitas agronomis pupuk ditentukan dengan metode Relative Agronomic Effectiveness (RAE) Machay *et al.*, (1984) dengan rumus:

$$RAE = \frac{\text{Hasil pupuk yang diuji} - \text{Kontrol}}{\text{Hasil Pupuk Standar} - \text{Kontrol}} \times 100\%$$

Jika nilai RAE $> 100\%$ maka pupuk yang diuji efektif dibanding dengan perlakuan standar.

Pada nilai RAE, menunjukkan perlakuan P₉ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 625 g ha⁻¹) mempunyai nilai RAE sebesar 101,2% ; P₁₀ (pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) 166,2% ; P₁₁ ($\frac{1}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) 182,4% ; P₁₂ ($\frac{1}{2}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) 214,4% dan P₁₃ ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha⁻¹) mempunyai nilai RAE sebesar 230,6%. Nilai RAE pupuk NPK standar mempunyai nilai RAE 100%, yang berarti pupuk Kayabio yang diuji sangat efektif dibanding dengan perlakuan pupuk NPK standard.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kombinasi pupuk dengan perlakuan P_{11} ($\frac{1}{4}$ NPK + pupuk Hayati 1250 g ha^{-1}), P_{12} ($\frac{1}{2}$ NPK + 1250 g ha^{-1}) dan P_{13} ($\frac{3}{4}$ NPK + pupuk hayati 1250 g ha^{-1}) ialah dosis yang paling efektif dan mampu memberikan produksi yang optimal pada tanaman kubis serta mampu mengurangi kebutuhan pupuk anorganik.
2. Pemberian pupuk hayati dengan dosis 1250 g ha^{-1} dan kombinasinya dengan pupuk Anorganik dengan dosis $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{4}$ atau 75% dari dosis standard ialah dosis yang optimal dan berpengaruh positif pada pertumbuhan dan produksi kubis serta dapat direkomendasikan untuk petani karena menguntungkan secara ekonomi dan dosis yang paling efektif secara agronomis (Relative Agronomic Effectiveness).

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan takaran dosis 25% dari dosis pupuk hayati 1250 g ha^{-1} pada tanaman kubis dan penelitian lebih lanjut pada tanaman lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S. dan Y. Banyo. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11:166-171
- Anonymous. 2007. *Survey Sosial Ekonomi Nasional, Konsumsi Kalori dan Protein Penduduk Indonesia tahun 2007 sampai dengan tahun 2014*. <http://pusdatin.setjen.pertanian.go.id>. Jakarta
- Anonymous. 2017. <http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/agritek/ppua0144.pdf>. Jakarta.
- Bajaj, Y. P. S. 1936. *Biotechnology in agriculture and Forestry*. New Friends Colony, New Delhi 110065, India.
- Cahyono, B. 1995. *Kubis dan Broccoli. Teknik Buidadaya da Analisis Usaga Tani*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Cahyono, B. 2007. *Kedelai (Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani)*. Aneka Ilmu, Semarang. pp 153.
- Edi, F. dan B. Julistia. 2010. *Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Jambi.
- Handayanto, E., M. Nurul dan F. Amrullah. 2007. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. 2017. UB Press. Malang. pp. 391
- Hardjowigeno, S dan R. Lutfi. 2005. *Tanah Sawah. Karakteristik, Kondisi dan Permasalahan Tanah Sawah di Indonesia*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Laras, M., S. Endang dan T. Eka. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Kubis (*Brassica oleracea* L.) dalam Sistem Tumpangsari dengan Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) *Agrin*. 2: 32-44
- Lingga dan Marsono. 2007. Edisi Revisi. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Machay, A. D., J. K. Syers and P. E. H. Gregg. 1984. Ability of Chemical Extraction Procedures to Assess the Agronomic Effectiveness of Phosphate Rock Materials. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 27: 219-230.
- Mulatsih, R. M. 2003. Pertumbuhan kembali rumput gajah dengan interval defoliiasi dan dosis pupuk urea yang berbeda (Regrowth of *Pennisetum purpureum* with different defoliation intervals and dosage of urea fertilizer). *J.Indon.Tropi. Anim. Agric*. 28 (3):151-157.
- Munawwarah, T. dan N. Roufiq. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati di Lahan Masam dalam Peningkatan Produksi Padi Sawah di Kalimantan Timur. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur*.

- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta. p. 38-40
- Prabaningrum, L. dan T. Koestoni. 2017. Budidaya Kubis di Dalam Rumah Kasa dalam Upaya Menekan Serangan Hama. Kanisius. 27: 87-94
- Pracaya. 2001. Kol Alias Kubis. Jakarta: Penebar Swadaya BPS. 2017. Produksi Sayuran di Indonesia.
<http://www.pertanian.go.id/Data5tahun/HortiATAP2016/2-L.%20Panen%20Nasional%20Sayuran.pdf>. Jakarta
- Purnamasari, I. K., Z. Fanani and B. Hartono. 2015. Analysis of Financial Broiler Farming Open House System Partnership at Sinar Sarana Sentosa, Ltd. Malang Region. J. of Agric and Veterinary Sci. 12(1): 77-86
- Puspitasari, D., 2010. Bakteri Pelarut Fosfat Sebagai Biofertilizer pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). Universitas Airlangga. Jatim.
- Rosmarkam, A. dan N. Q. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta. p. 55-60
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Rukmana, R. 1994. Budidaya Kubis Bunga dan Broccoli. Kanisius, Yogyakarta. pp. 64
- Setyorini, D., A. Didi, S. Rasti dan S. Diah. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Simarmata, T. 2012. Peranan Penelitian dan Pengembangan Pertanian pada Industri Pupuk hayati. FP. UNPAD. Bandung.
- Sudiarti, D. 2017. The Effectiveness of Biofertilizer on Plant Growth Soybean "Edamame" (*Glycin max*). Universitas Islam Jember. Jatim.
- Sugito, Y, Y. Nuraini dan E. Nihayati. 1995. Sism Pertanian Organik. FP-UB. Malang.
- Susila, A. 2006. Panduan Budidaya Tanaman Sayuran. IPB. Bogor.
- Sutedjo, M.M. 2008. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta. p. 23-24
- Suwahyono, U., 2011. Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syafruddin, M. Rauf, R.Y Arvan dan M. Akil. 2006. Kebutuhan Pupuk N, P dan K Tanaman Jagung pada Tanah Inceptisol Hapluslept. J. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 25 (1): 1-8.

- Tenuta, M. 2003. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Prospects for Increasing Nutrient Acquisition and Disease Control. Department of Soil Science, University of Manitoba. Available at: http://www.umanitoba.ca/afs/agronomists_conf/2003/pdf/tenuta_rhizobacteria.pdf (November 2004).
- Utari, R. S. dan E. Rokhminarsi. 2001. Aplikasi Biofertilizer Pupuk Mikroba Multiguna dan Mikoriza Vesikular-Arbuskular dalam Upaya Meningkatkan Hasil Kedelai. *Agrin.*: 33-38.
- Wahyuningrati, A., Nurul Aini dan H. Suwasono. 2017. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Besar (*Capsicum annum* L.) Universitas Brawijaya. *Malang. Agrivita*. 1(5): 84-91.
- Widawati, S. dan M. Rahmansyah. 2009. Pengaruh Inokulasi Bakteri Terhadap Pertumbuhan Awal Jarak Pagar (*Jaropha cucas* L.). *J. Biologi Indonesia*. 6(1):107-118.

